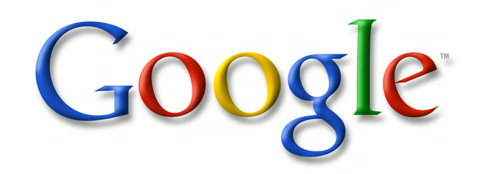


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

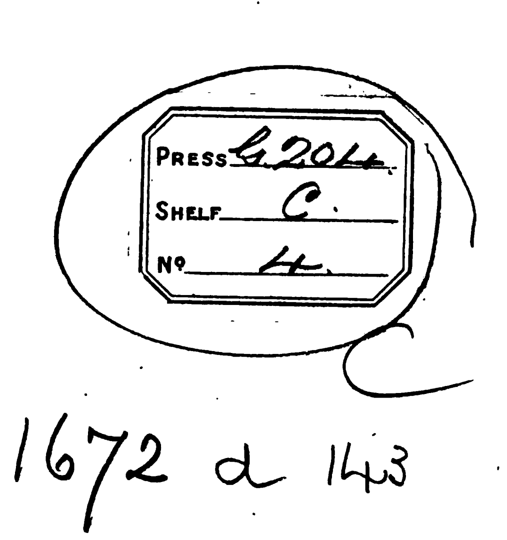
+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.




600020106H


PRESS G.20L
SHELF C.
Nº 4.
1672 d 143

Handbuch

der

öffentlichen Gesundheitspflege.

Handbuch

der

öffentlichen Gesundheitspflege

Im Auftrage

des

deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege

verfasst von

Dr. Friedrich Sander

praktischem Arzt und Oberarzt des städtischen Krankenhauses in Barmen,
Sanitätsrath und Bibliothekar des niederrheinischen Vereins
für öffentliche Gesundheitspflege.



Leipzig

Verlag von S. Hirzel.

1877.

Das Recht der Uebersetzung ist vorbehalten.

Vorwort.

Seitens des Ausschusses des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege ist mir der ehrenvolle Auftrag geworden, ein populäres Handbuch der öffentlichen Gesundheitspflege abzufassen. Das Erscheinen dieses Buches habe ich mit wenigen Bemerkungen zu begleiten.

Es hat nicht in meiner Absicht gelegen, ein agitatorisches Buch zu schreiben, das für seinen Gegenstand erst Interesse erwecken, sich auf Mittheilung der festgestellten Thatsachen beschränken oder gar durch bewusste und unbewusste Uebertreibung einen heilsamen Schrecken hervorrufen soll. Ich habe mir unter meinen Lesern Aerzte, Beamte, Politiker, Techniker, Stadtverordnete und Andere gedacht, welche ein genügendes Interesse für die öffentliche Gesundheitspflege bereits haben, sich nicht mit der Kenntniss von den Ergebnissen begnügen, sondern über den Gang der Untersuchungen, über Gründe und Gegengründe unterrichten wollen. Dass ich meinen ärztlichen Standpunkt nicht verleugnen kann, ist selbstverständlich; ob ich dem nichtärztlichen Leser eine zu grosse Theilnahme an ärztlichen Dingen zumuthe, vermag ich selbst nicht zu beurtheilen. Die Allgemeinverständlichkeit habe ich darin gesucht, dass ich mich bemüht habe, Fachkenntnisse nirgends vorauszusetzen und Kunstausdrücke, wie sie das medicinische Kauderwelsch aus allen todten und lebenden Sprachen zusammenträgt, sowie überhaupt Fremdwörter zu vermeiden.

Ich habe mich ferner bestrebt, Thatsachen und Theorien, Beobachtung und Schlussfolgerung auseinanderzuhalten auf die Gefahr hin, dass Manchem die Grundlagen der Hygieine unsicherer erscheinen, als er bisher geglaubt hat; von mir selbst kann ich sagen, dass im Verlaufe der Arbeit meine Achtung vor dem bereits Geleisteten und meine Hoffnungen auf die Zukunft nur gewachsen sind. Das Ansehen der Naturwissenschaften soll nicht bloss auf die Geistesthaten der grossen Forscher sich stützen, sondern auch auf das offene Eingeständniss der vielen Lücken unseres Wissens. Ein solches Eingeständniss ist freilich leichter bei rein wissenschaftlichen Untersuchungen, als wenn es sich um praktische Vorschläge handelt. Trotzdem hoffe ich, der Neigung zu einer dogmatischen Ueberbrückung jener Lücken und zu der gefährlichen Verwechselung von Hypothese und Thatsache keinen Vorschub geleistet zu haben. Auch der Laie in den Naturwissenschaften muss sich daran gewöhnen, dass es sich selten um den ruhigen Genuss fertiger und abgeschlossener Ergebnisse handelt, vielmehr das Meiste, zum Heile unseres Geschlechtes, in vollem Flusse, in beständiger Entwickelung begriffen ist.

Barmen, im September 1877.

Dr. Friedrich Sander.

Inhalt.

Allgemeiner oder grundlegender Theil.

Besonderer oder ausführender Theil.

Erste Abtheilung.

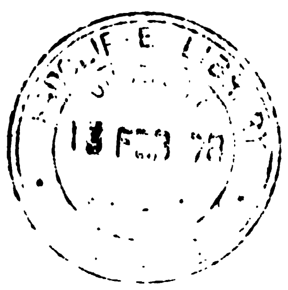
Vorbeugende Maszregeln zur Erhaltung der allgemeinen Grundlagen der Gesundheit.

Zweite Abtheilung.

Vorbeugende Maszregeln in Beziehung auf einzelne Einrichtungen des bürgerlichen Lebens.

Dritte Abtheilung.

Maszregeln gegen einzelne ansteckende Krankheiten.



Allgemeiner oder grundlegender Theil.

1. Abschnitt.

Der Begriff der öffentlichen Gesundheitspflege.

Die Lehre von der öffentlichen Gesundheitspflege bildet einen Theil der Hygieine[1]) oder allgemeinen Gesundheitslehre. Die letztere beschäftigt sich mit den sämmtlichen, störenden und fördernden Einwirkungen auf die Gesundheit des Menschen, soweit dieselben nicht von dem Bau und den Lebensvorgängen des Organismus selbst, sondern von seiner äusseren Umgebung ausgehen, die erstere nur mit solchen, welche ein Gegenstand der öffentlichen Verwaltung sind oder werden können. Einen Gegensatz, wie zwischen reiner und angewandter Wissenschaft, wie zwischen der Physiologie und den Fächern der praktischen Heilkunde vermag ich nicht anzuerkennen; der Theil wie das Ganze ist eine praktische Disciplin, die ebensowenig, wie die innere Medicin oder die Chirurgie, bloss Vorschriften geben, sondern ihre Aufgaben auf dem Wege der wissenschaftlichen Untersuchung lösen soll, deren Ergebnisse Gesundheitsbeamter und Arzt als Grundlage ihrer Thätigkeit zu verwerthen haben. Es wäre vielleicht einfacher, wenn wir mit dem einen Ausdruck die praktische Ausübung bezeichneten und als den Namen der Wissenschaft nur das Wort Hygieine, dessen wir zur Bildung des Adjektivums ohnehin nicht

---

[1]) Ich kann mich nicht zu der üblichen Schreibweise „Hygiene" verstehen. Hygieine ist ein griechisches Wort (ursprünglich ein Adjectiv, wozu τέχνη „Kunst", „Lehre", zu ergänzen ist, später z. B. von Galen substantivisch gebraucht); im Lateinischen kommt es nicht vor. Es scheint mir unnöthig, dass wir der Vermittlung des Französischen oder Englischen uns bedienen.

entrathen können, anwendeten, sowie wir Rechtspflege und Rechtswissenschaft unterscheiden. Allein der Sprachgebrauch hat anders entschieden und seine Tyrannei werde ich nicht bekämpfen, sondern durch die Erwägung zu vertheidigen suchen, dass es sprachlich unrichtig ist, von einer öffentlichen Gesundheitslehre oder Hygieine zu sprechen; denn nicht die Lehre ist öffentlich, sondern die Pflege und „öffentliche Gesundheitspflege" bedeutet nicht: Pflege der öffentlichen Gesundheit, sondern „öffentliche Pflege der Gesundheit". Der Ausdruck Lehre oder Wissenschaft von der öffentlichen Gesundheitspflege ist gewiss nicht unstatthaft; aber [illegible] Gegenstand thatsächlich zu einem völlig selbstständigen Zweig der Hygieine herangewachsen ist.

Für überflüssig halte ich es, wenn einige Schriftsteller zwischen einer öffentlichen Gesundheitspflege als Wissenschaft und einer solchen als Kunst unterscheiden. Der Begriff, welcher [illegible]

[illegible]

derungen der deutschen Systematik nicht. Der enge und spröde Rahmen unserer Fakultätswissenschaften gewährt der öffentlichen Gesundheitspflege auch keinen bequemen Platz. Der stoffliche Inhalt verweist sie unter die Naturwissenschaften und zwar unter die medicinischen Disciplinen; ihre Ausübung bildet dagegen einen Zweig der inneren Verwaltung des Staates und die Wissenschaft von ihr gehört daher formell zur Verwaltungs- oder Polizeiwissenschaft. Nach denselben Grundsätzen, wie das Ganze, hat naturgemäss auch der Theil seine Ziele, Grenzen und Mittel zu bestimmen und zu regeln. Die öffentliche Gesundheitspflege muss sich an die bestehenden Rechtsformen und Verwaltungsgrundsätze anschliessen; es wäre eine Verkehrtheit, wenn ohne Kenntniss und Berücksichtigung der letzteren der ärztliche Standpunkt sich allein wollte geltend machen.

Ueber die Aufgaben des Staates gehen die Ansichten weit auseinander; es ist nicht meine Sache die mannigfaltigen Formen des Staates, wie sie geschichtlich sich entwickelt oder in den Köpfen der Staatsrechtslehrer und Philosophen sich gestaltet haben, durchzugehen. Soweit diese Verschiedenheiten für unseren Gegenstand von Bedeutung sind, lassen sie sich im Wesentlichen zurückführen auf das verschiedene Masz von Rechten, welche der Persönlichkeit gegenüber der Gesammtheit eingeräumt werden. Im griechischen Staate hatte die einzelne Person der Allgemeinheit gegenüber kein Recht. Der Bürger gehörte mit seiner ganzen Kraft dem Staate und war allein des Staates wegen da; der Staat sorgte nur insofern, als es im Interesse seiner Selbsterhaltung lag, für alle Bedürfnisse, namentlich für eine gesunde und kräftige Beschaffenheit der Einzelnen. Plato verlangt in dem Staatsideale, das er in engem Anschluss an die hellenische Anschauungsweise aufstellt, eine solche Unterordnung der Individuen unter das Ganze, dass ihnen nicht die Wahl des Berufes, nicht die Art der Vergnügungen frei stehen, dass sie Kinder nur im Interesse des Staates und desshalb nur mit solchen Personen, welche der Staat zur Erzielung eines kräftigen Geschlechtes ihnen zuweist, erzeugen sollen. Das andere Extrem ist die rein privatrechtliche individualistische Auffassung des Staates, wie sie gegenüber der Omnipotenz des Polizeistaates im 18. Jahrhundert namentlich aus den Lehren eines

Kant und Adam Smith sich entwickelte. Der Staat soll lediglich eine Einrichtung sein, welche dem Einzelnen dient und der unbedingten Selbstständigkeit des Individuums nur soweit Schranken auferlegen darf, dass die Freiheit des Einen nicht der Freiheit des Anderen Abbruch thuet und dass gegen grobe Beschädigungen Schutz gewährt wird. Leider ist der Grundsatz von Smith, dass Jeder, welcher sein eigenes Wohl im Auge hat, nothwendig dazu kommt, das Wohl der Gesellschaft anzustreben, für diese Welt nicht ausreichend.

Zwischen diesen entgegengesetzten Auffassungen ist eine Vermittlung, welche von einer jeden das Richtige heraus nimmt, anzustreben. Der Mensch fühlt sich vermöge seiner natürlichen Anlagen nicht bloss als ein selbstständiges Einzelwesen, sondern auch als Glied einer grösseren Gemeinschaft, ohne welche seine naturgemässe Entwickelung nicht denkbar ist. „Der angeborene Trieb des Menschen, sich einer bestimmten Gruppe anzuschliessen und das jedem einzelnen Gliede einer gesellschaftlichen Gruppe innewohnende Rechts- und Ordnungsgefühl ruft, wie Rümelin sagt, von selbst, durch den Massendruck vieler einzelnen Kräfte nach einem Punkte hin, die staatliche Gewalt hervor.“[1]) Der Staat ist nicht im Kopfe eines Einzelnen, auch nicht als Vertrag zwischen Vielen entstanden; er ist die naturnothwendige Form, auf welche jedes Volk hindrängt, um zur vollen Entfaltung seiner Kräfte unter Wahrung des geschichtlichen Zusammenhangs mit der Vergangenheit gelangen zu können. „Es giebt,“ um Heinrich von Sybels Worte zu gebrauchen, „schlechterdings kein Gebiet des menschlichen Daseins, wo nicht die Selbstsucht, Trägheit und Leidenschaft der Einzelnen die helfende, schützende, ordnende Gewalt eines gebietenden Gemeinwesens unentbehrlich machte.“[2]) Nicht bloss Rechtsschutz soll der Staat gewähren, nicht auf äusseren Zwang sind seine Mittel beschränkt, er hat auch die positive Aufgabe, für die leibliche und geistige Wohlfahrt des Menschen zu

---

[1]) Gustav Rümelin, Reden und Aufsätze. Tübingen, 1875. S. 88 ff.: „Ueber den Begriff des Volkes“.

[2]) Heinrich von Sybel, Vorträge und Aufsätze. Berlin, 1874. „Ueber die Wirksamkeit der Staatsgewalt in socialen und ökonomischen Fragen“. S. 142.

sorgen, Kunst und Wissenschaft zu fördern und eine Gesammtordnung der Gesellschaft zu schaffen, durch welche alle Bedürfnisse und Kulturzwecke des Volkes Sicherung und Förderung erfahren und jeder Einzelne Gelegenheit zu möglichst allseitiger Entwickelung und Ausnutzung seiner Anlagen und Kräfte findet. Doch nicht in jeder Beziehung steht das Leben des Bürgers unter staatlicher Leitung. Wo ein allgemeines Bedürfniss nur durch die Mittel und Organe des Ganzen befriedigt werden kann, soll der Staat innerhalb der bestehenden Rechtsordnung, deren Aenderung nur auf gesetzlichem Wege statthaft ist, eingreifen; wo aber die Privatkräfte ausreichen, würde das Eingreifen des Staates zu einer Art der Bevormundung führen, wie sie dem Vater den Kindern gegenüber zusteht, wie sie mit dem heutigen Volksleben aber nicht mehr vereinbar ist. Die Gegenleistung für den Schutz und die Hülfe, welche das Individuum in der Staatsgemeinschaft findet, besteht in dem Verzichtleisten auf die Geltendmachung der persönlichen Rechte in allen Fällen, in welchen das individuelle Interesse dem Gemeinwohl entgegensteht.

Bevor ich an die Anwendung dieser allgemeinen Grundsätze der staatlichen Verwaltung auf die öffentliche Gesundheitspflege gehe, habe ich eine Vorfrage zu beantworten, ob die letztere überhaupt dem Staate eine Aufgabe stellt, deren Lösung einestheils wünschenswerth, anderntheils möglich ist. Beides wird nicht von Jedermann zugestanden. Nicht nur Kinder kann man sagen hören, sie wollten lieber kürzer leben, als auf diesen oder jenen Genuss verzichten; ein bekannter Universitätslehrer ist neulich mit ähnlichen Argumenten der öffentlichen Gesundheitspflege zu Leibe gegangen und hat es als den Charakter unserer Zeit bezeichnet, dass rasch und genussreich, wenn auch ungesund zu leben und rasch zu verderben, besser sei, als gesund und lange und langweilig leben, dass Kriege und Epidemien weniger zu fürchten seien, als Uebervölkerung und Steigerung der Konkurrenz, während er die Schwärmerei für öffentliche Gesundheit als einen aussichtslosen Kampf belächelt. Soweit derartige Einwürfe ernsthafter und wissenschaftlicher Natur sind, entstammen sie mehr oder weniger den Lehren von Malthus. Dass diese in ihren Hauptzügen richtig sind, wird von der heutigen Wissenschaft fast ohne

Widerspruch anerkannt. Es ist eine unleugbare Thatsache, dass eine Bevölkerung sich niemals vermehren kann über das niedrigste Masz von Nahrungsmitteln hinaus, welches im Stande ist, sie zu unterhalten, und dass das an und für sich unbeschränkte Streben einer Bevölkerung nach Vermehrung, welches auf die natürlichen Triebe der Geschlechtslust und Kinderliebe sich stützt, stets durch kräftige Hemmnisse auf jene Linie zurückgedrängt wird. Diese Hemmnisse theilt Malthus in zwei Hauptklassen, in die präventiven, freiwilligen (moralische Enthaltsamkeit, Prostitution u. s. w.), und in die positiven oder repressiven (gesundheitsschädliche Gewerbe, harte Arbeit, Einfluss des Klima, äusserste Armuth, schlechte Ernährung der Kinder, grosse Städte, Excesse aller Art, Krankheiten, Epidemien, Kriege, Hungersnoth). Unbestritten ist ferner, dass die Tendenz des Menschengeschlechtes, sich zu vermehren, an und für sich unbeschränkt ist und jede Bevölkerung, wenn ungehemmt, sich in einer bestimmten Reihe von Jahren verdoppelt, also in geometrischer Progression (1, 2, 4, 8 u. s. w.) sich vermehrt, dass dagegen der Vermehrung der Subsistenzmittel eine frühere natürliche Grenze gesetzt ist. Fraglich, aber im Grunde genommen von untergeordneter Bedeutung ist es dagegen, ob die natürliche Verdoppelungsperiode der Bevölkerung 25 Jahre oder mehr beträgt, ob die Vermehrung der Unterhaltsmittel nur in arithmetischer Progression (1, 2, 3, 4 u. s. w.) vor sich geht, ob jedes Volk stets die Tendenz hat, sich über die vorhandene und herbeischaffbare Menge von Lebensmitteln hinaus zu vermehren, oder ob es, wie Andere meinen, von dem Bestreben geleitet ist, seine Unterhaltsmittel rascher zu vermehren, als seine Kopfzahl. Durch die Statistik nachgewiesen ist der zweite Fall für die letzten Jahrzehnte in den Vereinigten Staaten. Auf den ersten Anschein wird durch die Malthus'sche Lehre jedem Versuch, Krankheiten und frühzeitigen Tod zu verhindern, der Stempel der Hoffnungslosigkeit aufgedrückt. Die öffentliche Gesundheitspflege will zwar nicht die Kopfzahl vermehren, sondern nur das Leben der Einzelnen verlängern, aber durch die Zunahme der gleichzeitig Lebenden kann immerhin ein neuer Druck auf die vorhandenen Unterhaltsmittel ausgeübt und der Eintritt des Moments, in welchem die letzteren nicht mehr genügen, beschleunigt

werden. Man kann zwar auf den rein humanen Standpunkt sich stellen und verlangen, das Gute solle ohne Rücksicht auf mögliche üble Folgen, die nicht innerhalb unserer Machtsphäre liegen, geschehen; es wäre indessen ein trostloser Gedanke, wenn man sich sagen müsste: alle hygieinischen Bestrebungen können im Grossen und Ganzen den Zustand eines Volkes, namentlich der ärmeren Klasse, niemals dauernd bessern, weil sie zuletzt immer wieder auf das unüberwindliche Hemmniss des Nahrungsmangels stossen. Wenn Rümelin berechnet, dass bei der mässigen Annahme eines Jahreszuwachses der Bevölkerung von 1 Prozent, der in den letzten 60 Jahren von England, Preussen und Skandinavien trotz starker Auswanderung in Wirklichkeit überboten ist, in 300 Jahren das deutsche Reich von 650 Millionen Menschen bewohnt sein würde, dass demnach eine stetige friedliche Fortentwickelung schon durch die Ordnung der Natur versagt ist, so fügt er hinzu (und ich stimme ihm von Herzen bei), von solchen allgemeinen Zukunftserwägungen führe kein Weg zu praktischen Schlussfolgerungen für die Gegenwart, und jede Generation müsse sich nach ihren Verhältnissen und Bedingungen einrichten. Und wenn Letheby meint, die gegenwärtige hohe Kindersterblichkeit halte die jährliche Zunahme des englischen Volkes auf dem „verständigen“ Satze von 13 p. M., während bei einem Verhältniss von 18 p. M. (wie es in den gesunden Districten Englands besteht) in 240 Jahren ganz England so bevölkert sein würde, wie heutzutage London, so rechnet ihm Farr vor, dass die Verdoppelungsperiode der Bevölkerung bei 13 p. M. 55 Jahre, bei 18 p. M. Zuwachs 39 Jahre betrage, dass also bei dem fortgesetzten herodianischen Kindermord, den jener „verständige“ Satz von 13 p. M. in sich schliesst, die drohende Katastrophe nur um 87 Jahre aufgeschoben würde.[1])

Doch die Voreiligkeit aller Schlüsse, die aus den Malthus'schen Sätzen auf die Nutzlosigkeit jeder Herabsetzung der Sterblichkeitsziffer gezogen sind, hat Niemand besser dargelegt, als Malthus selbst. Wohl wendet er sich mit scharfer Kritik gegen den Op-

[1]) W. Farr, supplement to the 35. annual report of the registrar general of births, deaths and marriages in England. London, 1875. S. IX ff.

timismus eines Condorcet, der mitten in den Schreckenstagen der Revolution den Muth fand, die unendliche Vervollkommnungsfähigkeit des Menschengeschlechts in körperlicher und geistiger Beziehung zu predigen; aber Malthus ist ein zu guter Engländer, um das sociale Elend, dessen Entwickelungsgesetze er erforscht hat, als ein unabänderliches hinzunehmen. Er sieht die Krankkeiten und Epidemien zum grossen Theile als das Ergebniss von Zuständen an, deren Besserung er für ebenso nothwendig wie möglich hält, als die natürliche Folge einer Bevölkerungszunahme, die rascher ist, als die vorhandenen Wohnungen und Nahrungsmittel es gestatten, und überfüllte Wohnungen und ungenügende Nahrung sind ihm die Ursachen der Fieberkrankheiten, welche in Gefängnissen, Fabriken, Arbeitshäusern, in den engen Strassen der grossen Städte entstehen, und in der Dichtigkeit der Bevölkerung eine Beförderung ihrer Ausbreitung durch Erleichterung der Ansteckung finden. Er ist überzeugt, dass die Verbesserungen der Lebensweise und der häuslichen Einrichtungen in Beziehung auf Reinlichkeit und Ventilation in London und anderen grossen Städten wesentlich zu dem Verschwinden der Pest und zur Abnahme der Ruhr beigetragen haben, freilich nicht sie allein, sondern in Verbindung mit einer gleichzeitigen Abnahme der Heirathen, namentlich der frühen Heirathen; weil die Zahl der letzteren aber immer noch zu hoch sei, werde der Ausfall an Todesfällen durch Pest und Ruhr zum Theil durch andere Krankheiten gedeckt. Namentlich erklärt er die Pocken für einen der weitesten Kanäle, welche die Natur geöffnet hat, um die Bevölkerung auf der den vorhandenen Lebensmitteln entsprechenden Höhe niederzuhalten; sollte dieser Kanal durch die Kuhpockenimpfung geschlossen werden, so meint er, werden andere Kanäle erbreitert oder neue eröffnet werden, aber nur für den Fall, dass die Zahl der Heirathen dieselbe bleibt oder der Ackerbau nicht einen besonderen Aufschwung nimmt.[1])

Er hält es für unsere unzweifelhafte Pflicht und „in jeder Hinsicht" wünschenswerth, die nachtheiligen Einflüsse der Städte

---

[1]) Malthus, an essay on the principle of population. 7. edit. London 1872. vergl. besonders Book VI. cap. 5. S. 414 f.

und Fabriken auf die Dauer des menschlichen Lebens möglichst zu beseitigen. Dabei bleibt es eine unumstössliche Thatsache, dass die Entfernung irgend einer Sterblichkeitsursache keine andere Wirkung auf die Bevölkerung ausüben kann, als die Unterhaltsmittel erlauben, und dass sie an sich keinen nothwendigen Einfluss auf die letzteren hat; aber selbst die enge Grenze, welche Malthus für die Vermehrung der Nahrungsmittel zieht, giebt in keiner Weise einen Grund ab, um das Streben nach Herabsetzung der Sterblichkeit zu hemmen. Ganz abgesehen von der Frage, an welchen Punkt die Vermehrung der Bevölkerung, welche innerhalb gewisser Grenzen die Herbeischaffung der Nahrungsmittel nur erleichtert, gelangen muss, um ein nationalökonomisches Uebel zu werden, zeigt uns die Statistik, dass eine niedrige Sterblichkeitsziffer thatsächlich nicht den Hauptfaktor bei der Vermehrung einer Bevölkerung bildet. Ich entnehme die folgende Tabelle dem Berichte W. Farrs über die Sterblichkeit in England und Wales während der Jahre 1861—1870:

Zahl der Distrikte	Sterblichkeit auf 1000 Lebende	Zahl der Personen auf 1 Qu. Meile	Durchschnittlich kommen auf 1000 Lebende jährlich: Todesfälle	Geburten	Ueberschuss der Geburten
619	15—39	367	22,4	35,1	12,6
54	15—17	171	16,7	30,1	13,4
349	18—20	195	19,2	32,2	13,0
142	21—23	447	22,0	35,6	13,6
56	24—26	2185	25,1	38,1	13,0
16	27—30	6871	27,8	39,1	11,3
1 (Manchester)	32	12072	32,5	37,3	4,8
1 (Liverpool)	39	65834	38,6	37,6	—1,0

Man sieht, dass der niedrigsten Sterblichkeit keineswegs die stärkste Zunahme der Bevölkerung entspricht und dass die Bevölkerungszunahme durch den Ueberschuss der Geburten über die Todesfälle (abgesehen von der wirklichen, durch Aus- und Einwanderung beeinflussten Zunahme), trotz grosser Verschiedenheiten in der Sterblichkeit fast in sämmtlichen Distrikten dieselbe ist; die Geburtsziffer aber, von der die Zunahme fast ausschliesslich abhängt, steigt und fällt, wie W. Farr an einigen Beispielen zeigt, mit dem Wachsen und Sinken der Industrie d. h. der Unterhaltsmittel.

Wesentlich auf den Schultern von Malthus hat neuerdings Herbert Spencer in seiner Sociologie nachzuweisen versucht, dass „bei allen Maszregeln, welche die Zahl der Todesfälle durch Krankheiten vermindern, ein Abzug von dem gewonnenen Vortheil Statt findet, und dass, wenn solche Maszregeln bedeutend vermehrt werden, die Abzüge den Vortheil unter Umständen gänzlich aufwiegen und statt dessen einen Schaden zurücklassen.“ [1])

Es ist allerdings in der Welt nicht anders, als dass heilsame Maszregeln zuweilen von nachtheiligen Nebenwirkungen gefolgt sind, und J. Rosenthal,[2]) der sich im Uebrigen mehrfach mit der Widerlegung Spencers beschäftigt, hat ein passendes Beispiel gewählt, wenn er zeigt, wie das Verbot der Kellerwohnungen nicht blos hygieinische Vortheile verspricht, sondern eine Reihe von nachtheiligen Folgen nach sich ziehen, z. B. die Preise der billigeren Wohnungen steigern und dadurch eine Anzahl Miether in schlechtere, engere Wohnungen hineintreiben wird. Keineswegs aber ist Spencer der Nachweis gelungen, dass jeder Herabsetzung der Sterblichkeit gesetzmässige und unausbleibliche Nachtheile folgen müssen. Zum grossen Theile halte ich seine Behauptungen durch die obigen Auseinandersetzungen für erledigt; nur auf einen Punkt will ich eingehen. Spencer behauptet, dass, wenn eine gesundheitzerstörende Ursache weggeschafft oder gemildert werde, nothwendig eine grössere Zahl schwächerer Constitutionen, als früher, erhalten bleibe, durch Heirath sich vermehre und dadurch wieder anderen zerstörenden Ursachen einen um so grösseren Wirkungskreis einräume; daher treffe man in Folge der Abnahme mancher Sterblichkeitsursachen jetzt zwar mehr alte Leute als früher, aber dafür auch wenig durch und durch kräftige Leute, chronische Leiden seien vorherrschend geworden und das körperliche Leben stehe, wenn auch höher an Quantität, doch niedriger an Qualität. Von diesen Sätzen ist der erste, dass durch Krankheiten und Epidemien vorzugsweise die Schwachen weggerafft werden, thatsächlich falsch, und von den übrigen ist mindestens

[1]) Herbert Spencer, the study of sociology. 5. edit. London, 1876. S. 339 ff.

[2]) J. Rosenthal, Ziele und Aussichten der Gesundheitspflege. Erlangen, 1876.

keiner bewiesen, weder dass die Zahl der alten Leute grösser, noch dass die Rasse schwächer geworden ist; möglich, dass die Muskelkraft unserer Vorfahren grösser war, aber Muskelkraft und Gesundheit sind nicht identisch. Wenn es wahr sein sollte, dass unser Geschlecht schwächer geworden, so würde man Angesichts der modernen Städte und Fabriken die Ursache jedenfalls eher in einer Zunahme, als in einer Abnahme der Krankheitsursachen zu suchen haben. Unwahrscheinlich ist es nicht, dass z. B. in Folge der besseren öffentlichen Fürsorge für Gefangene, Kranke, Arme heute mancher Schwächling erhalten bleibt, der früher rascher unterging; wenn Nationalökonomen das bedauern sollten, so können wir sie trösten mit dem Hinweis darauf, dass auch für die Kräftigen manche Verhältnisse (man denke nur an die Soldaten) günstiger geworden sind. Ebensowenig stichhaltig ist das Bedenken, welches Spencer aus rein theoretischen Erwägungen entnimmt, dass alle hygieinischen Maszregeln Geld kosten und daher durch erhöhte Steuerlast wieder neue Schädlichkeiten schaffen. In der wirklichen Welt dürfte es noch nicht vorgekommen sein, dass diejenigen, welche bisher noch eben über der Grenze des zum Dasein Ausreichenden standen, durch Steuern zu hygieinischen Zwecken überhaupt betroffen worden sind, und noch weniger, dass sie durch diese Steuern unter jene Grenze hinuntergedrückt wurden und nunmehr vorzeitig erliegen mussten.

Immerhin sind es nur vereinzelte Stimmen, welche sich grundsätzlich gegen die öffentliche Gesundheitspflege wenden und vielleicht hat noch nie ein Staat oder eine Theorie vom Staate die Verpflichtung dazu gänzlich abgelehnt; selbst Buckle, der vom Nutzen der Gesetze eine überaus geringe Meinung hat, und für die besten diejenigen erklärt, welche frühere Gesetze wieder aufgehoben haben, der überhaupt den Kreis, innerhalb welches eine Staatsverwaltung dem Fortschritt der Civilisation nützen kann, äusserst enge zieht, hält es für unfraglich, dass in diesen kleinen Kreise die Schutzmaszregeln für die öffentliche Gesundheit gehören.[1]) Die Ausdehnung dieser Fürsorge unterliegt aber that-

[1]) H. Th. Buckle, the history of civilisation in England. Leipzig. Vol. I. S. 260.

sächlich und grundsätzlich, zeitlich und örtlich grossen Schwankungen. Sie äussert sich in zwei Hauptrichtungen.

Einmal hat die Verwaltung zu hindern, dass Jemand durch Handlungen oder Unterlassungen die Gesundheit der Anderen beeinträchtige; das Mittel hierzu sind Geheisse und Verbote, deren Einhaltung Polizei und Rechtspflege sichern. Im Princip ist damit Jedermann einverstanden; aber sobald es sich um besondere Fälle handelt, z. B. um die Beschränkung gesundheitsgefährlicher Gewerbe, oder um die Wegschaffung ansteckender Kranken nach Isolirhäusern, gehen die Ansichten auseinander.

Sodann soll ein geordnetes Gemeinwesen positive Veranstaltungen treffen, welche der Einzelne durch eigene Thätigkeit nicht zu schaffen vermag, um die Bedingungen eines gesunden Lebens herzustellen und die Gefahren zu beseitigen, welche aus dem gesellschaftlichen Zusammenleben oder aus übermächtigen äusseren Verhältnissen entspringen. Zur Benutzung solcher Einrichtungen sind Zwangsmassregeln gestattet, wenn der Zweck nur durch eine allgemeine Betheiligung erreichbar ist, ein Theil der Bürger aber aus Mangel an Einsicht oder aus Trägheit sich weigert. Alle Eingriffe in persönliche und Vermögens-Rechte bedürfen natürlich der gesetzlichen Regelung, die keineswegs so schwierig ist, wie man vielfach annimmt. Es ist ein Irrthum, wenn in einer Vorlage des deutschen Reichskanzlers an den Bundesrath vom Jahre 1872[1]) behauptet wird, diese Frage, bis zu welchem Grade der Staat befugt sei, im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege in die Privatrechte der Einzelnen einzugreifen, sei in Deutschland kaum zum Bewusstsein der gebildeten Kreise gekommen, und desshalb zu einer gesetzlichen Regelung noch nicht reif, da sie erst seit wenigen Jahren die öffentliche Aufmerksamkeit zu beschäftigen beginne. Die völlig ausreichenden Grundsätze, welche hierüber Robert von Mohl in seiner Bearbeitung der „Polizeiwissenschaft nach den Grundsätzen des Rechtsstaates“ aufstellt, sind in manchem Staate nicht auf dem Papiere stehen geblieben; schon die Bestimmungen des preussischen Landrechtes gehen in manchen Punkten weit genug.

[1]) Darlegung des Reichskanzlers an den Bundesrath betr. Verwaltungsorganisation der öffentlichen Gesundheitspflege. In: Varrentrapps Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. IV. 1872. S. 310.

Diese beiden Thätigkeiten konnten unter dem gemeinsamen Namen der Sanitäts- oder Medicinal-Polizei[1]) begriffen werden, so lange man unter Polizei, wie R. von Mohl es noch thuet, die gesammte innere Staatsverwaltung verstand. Bei der heutigen Beschränkung des Begriffes „Polizei" auf die Sicherheitspolizei, auf die unmittelbare Verhinderung von Gefährdungen und Störungen der äusseren Ordnung, ist jene Bezeichnung für die zweite Art von Thätigkeit nicht zutreffend, während ganz passend beide als öffentliche Gesundheitspflege zusammengefasst werden.

Einen abweichenden Standpunkt nimmt Geigel ein, wenn er „eine totale Verschiedenheit der Objekte, gegen welche Sanitätspolizei und öffentliche Gesundheitspflege ihre Thätigkeit richten", behauptet.[2]) Jene solle den Einzelnen gegen Schädlichkeiten, welche aus privaten Zuständen sich ergeben, schützen und erst in zweiter Linie der öffentlichen Gesundheit zu Gute kommen, insofern die letztere sich aus der Gesundheit der Einzelnen zusammensetzt. Diese dagegen suche Schädlichkeiten zu verhüten, welche der öffentlichen Gesundheit, d. h. dem Gesundheitszustande eines als Einheit gedachten und vorhandenen socialen Individuums, des Volkes, gefährlich seien, sie wolle öffentliche Zustände, durch welche eine schädliche Beschaffenheit der vier allgemeinen Lebenssubstrate (Luft, Wasser, Nahrung, bürgerlicher Verkehr) begründet werde, umändern.

Allerdings will die öffentliche Gesundheitspflege sich nicht auf die rein polizeiliche Thätigkeit beschränken; aber ebensowenig steht die weitere Aufgabe, welche sie sich stellt, zu der letzteren in einem Gegensatz. Es ist nur ein quantitativer Unterschied in Beziehung auf den Aufwand von Mitteln, wenn die öffentliche Verwaltung gegen einen einzelnen Misthaufen, wodurch Jemand nur seinen Nachbar belästigt, angeht, oder gegen die allgemeine Vergiftung des Erdbodens einer Stadt durch die mangelhafte Beschaffenheit der sämmtlichen vorhandenen Abtrittsgruben. Letzteres ist gewiss ein öffentlicher Zustand, aber hervorgebracht nur durch

---

[1]) Von früheren Bearbeitern des Faches, z. B. von C. Vogel (die medicinische Polizeiwissenschaft. Jena, 1853) werden medicinische Polizei und polizeiliche Medicin auseinander gehalten, ohne dass es mir gelungen wäre, in den Sinn dieser Begriffsunterscheidung einzudringen.

[2]) Geigel, Handbuch der öffentlichen Gesundheitspflege. Leipzig, 1874.

die Summirung von Handlungen Einzelner. Die Unterscheidung, welche Geigel macht, beruht auf einer irrthümlichen Auffassung des Begriffes „Volk“. Das Volk oder der Staat, in welchem ein Volk sich zusammenschliesst, ist allerdings kein Sandhaufen, keine blosse Addition von Einzelwesen; er ist vielmehr ein wirkliches Ganzes, das auf seine Theile und Glieder bestimmend einwirkt, und Eigenschaften hat, welche dem Einzelnen nicht zukommen. Schon der Wald, der nichts ist, als eine Vielheit beisammenstehender Bäume, wird doch, wie Rümelin hervorhebt, ein Ganzes von eigenthümlichen Merkmalen, welches das Wachsthum des einzelnen Baumes mit bestimmt, und wenn der Bienenstaat nur auf der Massenwirkung gleichartiger Triebe und gleichartigen Handelns vieler Bienen beruht, so wirkt das Ganze doch als ein neuer Faktor auf die einzelnen Bienen zurück. In höherem Grade ist das der Fall bei Völkern und Staaten, namentlich in geistiger und sittlicher Beziehung, so dass man mit Fug und Recht von einem Volksgeiste, Volkscharakter sprechen kann. Zu einem Individuum, zu einem Organismus wird ein Volk aber nie, am allerwenigsten in körperlicher Beziehung; einen Volkskörper kennt die Sprache nicht und ich wüsste Nichts unter der Gesundheit oder Krankheit eines solchen mir vorzustellen. Gewiss ist es von Wichtigkeit, von welchen Eltern und in welches Gemeinwesen hinein ein Mensch geboren wird, und seine gesunde Entwickelung hängt in vieler Hinsicht ab von der seiner Mitbürger. Es giebt hier keinen Widerstreit der Interessen, wie auf dem ökonomischen Gebiete; die Wohlfahrt des Ganzen fällt vielmehr durchaus zusammen mit der Wohlfahrt der Einzelnen. Der Gesundheitszustand eines Volkes oder die öffentliche Gesundheit kann daher stets nur aus der Gesundheit aller Einzelnen sich zusammensetzen; der einzige Maszstab dafür besteht in den Durchschnittszahlen, welche man durch Beobachtung und Zählung der Einzelfälle gewinnt, in dem homme moyen Quételets. Ebensowenig versteht man unter Volkskrankheiten solche, welche ein ganzes Volk als solches befallen und etwa bei dem einen Volk so, bei dem anderen anders auftreten, sondern nur Krankheiten, von welchen gleichzeitig eine grössere Anzahl von Einzelmenschen, ein mehr oder weniger grosser Bruchtheil eines oder mehrerer Völker ergriffen wird.

Die öffentliche Gesundheitspflege hat es also nicht mit einem abstrakten Begriffe zu thuen, sondern überall nur mit der Gesundheit der zu einer Gesammtheit vereinigten Einzelnen, insofern das Leben in der Gemeinschaft den Einzelnen in der Freiheit seiner körperlichen Entwickelung beschränkt und Gefahren hervorruft, gegen welche wiederum nur die Gemeinschaft durch allgemeine Vorkehrungen ihn zu schützen vermag, nicht etwa in dem Sinne, dass sie für das körperliche Wohl des Einzelnen in jeder Beziehung sorgt.

Wie auf jedem, ist auch auf diesem Felde die Aufgabe der Staatsthätigkeit zu beschränken. Einmal ist das Leben der Güter höchstes nicht und die Gesundheit ist nur die Grundlage alles Wohlergehens, nur ein Mittel zum Zweck und nicht an sich das höchste Ziel des Menschen. Ebenso wie von jeher Tausende und aber Tausende ihr Leben für die Existenz und Ehre ihres Staates hingeopfert haben, müssen wir es einsetzen zur Erlangung höherer geistiger Güter. Wenn es unvermeidlich ist, dass der Schulbesuch gewisse Gefahren für die Gesundheit bringt, so werden wir desshalb die Schulen nicht abschaffen. Selbst der Verkehr der Völker lässt sich heute nicht mehr durch Cordons und Quarantänen in früherer Weise Schranken auferlegen, um das Eindringen ansteckender Krankheiten zu verhüten. Das Streben nach langem und gesundem Leben muss an richtiger Stelle auf der Stufenleiter der verschiedenen Werthe stehen; es soll nicht zum Leitstern im Leben der Einzelnen und der Völker werden. Noch weniger ist es freilich zu rechtfertigen, wenn Reichthum und materieller Genuss mit Gesundheit und Leben erkauft werden.

Das Ziel der öffentlichen Gesundheitspflege bedarf noch engerer Begrenzung. In Dinge, für welche das Recht oder die Kraft des Einzelnen oder erlaubter Vereine ausreichen, soll die Verwaltung nicht mit lästigem Zwange sich einmischen, die blosse Nützlichkeit einer Maszregel berechtigt nicht zur Anwendung von Zwangsmitteln. Die Zeiten der patriarchalischen Fürsorge des Staates für die Einzelnen durch Diätvorschriften, Kleiderordnungen u. s. w. sind vorüber. Es bleibt dem Einzelnen ein weiter Spielraum, innerhalb welches er zur Erhaltung seiner Gesundheit und zur Verlängerung seines Lebens mit Erfolg wirken kann. In einer ge-

wissen Beziehung fällt freilich auch diese private Gesundheitspflege in den Bereich der öffentlichen Verwaltung, insofern die letztere gegenüber den Soldaten und den Insassen öffentlicher Anstalten, wie Gefängnisse und Krankenhäuser, für hygieinisch richtige Befriedigung aller Bedürfnisse verantwortlich ist.

Es liegt endlich auf der Hand, dass die öffentliche Gesundheitspflege nur auf Grund der allgemeinen Landesgesetze ausgeübt werden kann, und dass, wo sie Specialgesetze nöthig macht, auch diese nur nach den allgemeingültigen Rechtsgrundsätzen erlassen werden sollen. Eine Ausnahmestellung gebührt ihr nicht. Selbstverständlich kann auch die Verwaltung der einzelnen Gemeinde nur solche Maszregeln treffen, zu welchen die Landesgesetzgebung die Befugniss einräumt; ihr bleiben bei der Anwendung der Gesetze auf einzelne Fälle nur Verordnungen in Beziehung auf Form und Einrichtung überlassen. Ich halte es sogar für bedenklich, wenn R. von Mohl zur Beseitigung plötzlicher und augenblicklicher Gefahren und Uebel, wie Epidemien es sind, der Verwaltungsbehörde dieselben Rechte zu Eingriffen in persönliche und Vermögensrechte einräumen will, wie bei einer Feuersbrunst; im Principe mag das richtig sein, indessen gerade auf dem dunkeln Felde der Epidemien sollte den Einzelbehörden die Gelegenheit zu Experimenten nicht leicht gemacht werden. Wie weit die Einzelgemeinde von den ihr zustehenden Befugnissen Gebrauch machen will, das muss ihr im Allgemeinen überlassen bleiben, da die örtlichen Bedürfnisse und die örtliche Leistungsfähigkeit ihr selbst am besten bekannt sind. Das Interesse der Gesundheitsverwaltung, sagt John Simon, erfordert ein Maximum von Selbsthülfe und ein Minimum von centraler Intervention. Nur von der Selbstverwaltung ist das Beste zu erwarten; die Erfolge der Massregeln werden weit sicherer sein, wenn eine möglichst allgemeine Ueberzeugung von ihrer Nothwendigkeit vorangeht, als wenn sie durch das zwangsweise Einschreiten staatlicher Beamten durchgeführt werden. Dass auf die Dauer die Selbstverwaltung eine sachgemässe sein wird, ist um so mehr anzunehmen, als die Wichtigkeit der Aufgaben in geradem Verhältnisse zur Grösse der Gemeinden steht, mit der letzteren aber auch in der Regel die Intelligenz der Bürger wächst. Sobald aber die Ortsverwaltung

allgemeine Gesetze verletzt und das Wohl ihrer eigenen Bürger oder der Nachbargemeinden gefährdet, hat die Staatsverwaltung einzugreifen; von besonderem Nutzen ist es, wenn die hierbei nöthigen Ortsuntersuchungen durch besondere Beamte, welche das Centralamt aussendet, geführt werden, und wenn das letztere sich nicht auf schriftliche Berichte zu verlassen braucht. Ebenso ist die statistische Beobachtung der Gesundheitszustände in ihrem Werth von der Gleichmässigkeit der Einrichtung und von der Leitung nach einem einheitlichen Plan für das ganze Land abhängig. Für diese Zwecke, wie für die Vorbereitung allgemeiner Landesgesetze, ist eine centrale Behörde von Nöthen; sie hat gleichzeitig den Zweck, durch die Anstellung von Beamten, welche mit einem höherem Masze von Einsicht und Fachkenntniss ausgestattet sind, den Gemeinden mit sachgemässem Rath und Belehrung zur Seite zu stehen. Der Werth der Belehrung mag freilich ein beschränkter sein, wenn es wahr ist, dass durch fremden Schaden noch Niemand klug geworden und aus eigenem Schaden nur die Klugen lernen.

Ziel und Grenze hat sonach die Staatswissenschaft der öffentlichen Gesundheitspflege zu setzen; ihren stofflichen Inhalt aber bezieht die letztere von der Arznei- und Naturwissenschaft. „Die Verwaltungslehre hat, sagt Lorenz Stein, alle, die Gesundheit, ihre Erscheinungen und Bedingungen betreffenden Thatsachen und Gesetze als fertige und für sie geltende Wahrheiten von der Heilkunde zu übernehmen.“ Das Verhältniss wäre ein höchst einfaches, wenn nicht die Medicin eine Wissenschaft und desshalb in fortwährendem Flusse wäre, so dass sie fertige Sätze und abgeschlossene Resultate nicht immer zu bieten vermag, und wenn nicht ausserdem Seitens der Hygieine fortwährend specielle Fragen aufgeworfen würden, welche die medicinische Wissenschaft nicht ohne neue Untersuchungen zu beantworten weiss. Der letztere Umstand spricht für die Anerkennung der Hygieine als einer selbstständigen medicinischen Disciplin, eine Anerkennung, welche von manchen Seiten bis jetzt verweigert wird. Unbestreitbar ist dieselbe in vieler Hinsicht eine blosse Zusammenstellung von Ergebnissen anderer Wissenschaften zum Zwecke praktischer Anwendung, ähnlich wie die Technologie oder wie die Landwirth-

schaftslehre. Indessen ist nur ein geringes Masz von Billigkeit erforderlich, um zuzugestehen, dass sie angefangen hat, mehr als das zu werden. Keine Wissenschaft (die Mathematik ausgenommen) steht ganz auf eigenen Füssen; es kommt nur darauf an, dass das aus anderen Wissenschaften Entlehnte von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu eigenen Lehren, zu einem zusammenhängenden Ganzen verarbeitet, dass durch selbstständige Untersuchungen unsere Erkenntniss gefördert wird. Es entspricht nicht den thatsächlichen Verhältnissen, wenn behauptet wird, dass alle Fragen, womit die Hygieine sich befasst, in anderen Disciplinen ihre Bearbeitung finden. Sie hat die Lehre von den Krankheitsursachen ernstlich und selbstständig in Angriff genommen (man denke an die statistischen Arbeiten der Engländer!) und hat, wie namentlich Pettenkofer und seine Schüler zeigen, neue Wege der Forschung eingeschlagen, welche zunächst nicht auf den praktischen Nutzen gerichtet sind, sondern dem wissenschaftlichen Erkenntnisszweck dienen. Ihr Gebiet ist bereits so umfangreich, dass es die ganze Kraft eines Mannes vollauf zu beschäftigen im Stande ist, und dass auf einigen Universitäten trotz alles Widerspruchs besondere Lehrstühle dafür errichtet werden konnten.

Während so in der medicinischen Gelehrtenrepublik die Gesundheitspflege um das volle Bürgerrecht noch kämpft, wird in der Praxis von einem anderen Gesichtspunkte aus ihr das Leben sauer gemacht. An die Staatswissenschaften, wie an die Geisteswissenschaften überhaupt, pflegt man weniger strenge Anforderungen als an die Naturwissenschaften zu stellen. Während man von den letzteren erwartet, dass ihre Ergebnisse allgemeine Annahme finden müssen, zeigt uns die tägliche Erfahrung, dass in den wichtigsten Zweigen der Verwaltungswissenschaft, mag man das Schul- oder Steuerwesen, oder Anderes herausgreifen, die Meinungen der berufenen Sachverständigen selbst über die Anfangsgründe weit auseinandergehen. Der Grund liegt darin, dass die beiden Hauptgattungen von Wissenschaften, wie Rümelin[1]) mit Schärfe auseinandersetzt, sehr verschieden von einander in Beziehung auf die Mittel der wissenschaftlichen Beobachtung sind. Erfahrungswissen-

[1]) Rümelin a. a. O. p. 208 ff.: „Zur Theorie der Statistik."

schaften sind beide und beruhen in letzter Instanz auf Induktion; nur von der richtigen Beobachtung der einzelnen Erscheinungen aus vermag man zur Erkenntniss des Allgemeinen, des Gesetzes, unter welches die Einzelfälle gehören, vorzudringen. Im Reiche der Natur nun ist das Einzelne mehr oder weniger typisch und auch in der Lehre von der Natur des Menschen sind viele Erscheinungen einer so vollständigen Erkenntniss durch Beobachtung und Versuch zugänglich, dass man von einer einzigen, gut und vollständig beobachteten Thatsache aus die Schlussfolgerung auf ein gleiches Geschehen in allen übrigen Fällen derselben Art ziehen kann; in der psychischen Welt hingegen ist die Erkenntniss des ursächlichen Zusammenhanges der Gesetze viel schwieriger, eine Einzelbeobachtung ist von weit geringerem Werthe, weil die Bedingungen des Geschehens verwickelter sind und die Zahl der störenden Einflüsse grösser ist, weil „in der Menschenwelt das Einzelne nicht typisch, sondern individuell“ ist. Die Erweiterung der einzelnen und zufälligen Beobachtungen zur methodischen Massenbeobachtung aber, wie Rümelin die Statistik nennt, ist noch zu jungen Datums, um für die nächste Zeit das Erstaunen, welches der Statistiker Engel „über das geringe Masz des Positiven, Unbezweifelten, axiomartig Feststehenden auf dem Gebiete der Staatswissenschaft und der Staatsverwaltung überhaupt“ ausspricht [1]) verringern zu können. Gewiss ist kein Grund vorhanden, von der Gesundheitspflege mit noch grösserer Bescheidenheit zu sprechen, und doch steht die letztere in der allgemeinen Achtung tiefer, als die übrige Verwaltung und bei jeder Maszregel wird, wenn auch nur zum Deckmantel für den Widerwillen gegen umständliche und kostspielige Neuerungen, von vornherein ein Grad der Sicherheit in der Vorausbestimmung der Wirkung verlangt, dessen Forderung auf manchem anderen Verwaltungsgebiete einer Lahmlegung aller Thätigkeit gleichkommen würde. Dies unbillige Messen mit verschiedenem Masze liegt zum Theil in der Zugehörigkeit der Hygieine zu den Naturwissenschaften; die Verwaltung ist verwöhnt durch den handgreiflichen Nutzen, den ihr die letzteren auf an-

---

[1]) E. Engel, Die Statistik im Dienste der Verwaltung. Zeitschr. d. stat. Bureaus. Jahrg. 3. Nr. 11.

deren Feldern, im Bergbau und Forstwesen gewähren. Man soll aber überall sich mit demjenigen Grade von Wahrscheinlichkeit begnügen, welchen der zeitweilige Stand unserer Erkenntniss gewährt. So wenig wie irgend ein anderer Zweig der Naturwissenschaften es so weit gebracht hat, wie die Astronomie, welche aus dem Gesetze der Gravitation alle Bewegungen der Himmelskörper herleitet und im Voraus berechnet, darf man von der Hygieine schon gleiche Leistungen erwarten, wie von älteren Zweigen der Heilkunde, welche seit ungleich längerer Zeit durch zahlreichere Kräfte bearbeitet sind.

Damit sollen jedoch keineswegs die Ansprüche auf eine wissenschaftliche Grundlage der öffentlichen Gesundheitspflege wegfallen. Diese Grundlage besteht zunächst in dem auf die medicinische Wissenschaft gegründeten Nachweise, dass die Ursachen von Krankheit und frühzeitigem Tode sich zu einem erheblichen Theile durch öffentliche Maszregeln bekämpfen und entweder aufheben oder doch mildern lassen, in der Lehre von den vermeidbaren Krankheiten. Sodann ist an der Hand der Geschichte zu untersuchen, welche Maszregeln sich durch die bisherige Erfahrung als ungenügend und zwecklos, und welche sich als wirksam herausgestellt haben.

In dem besonderen Theile, der dieser grundlegenden Betrachtung folgt, möchte ich nicht, wie Pappenheim, der die einzelnen Gegenstände in alphabetischer Ordnung behandelt, auf jede Systematisirung verzichten. Die Schwierigkeit, umfassende Gruppen, denen sich allgemeine Gesichtspunkte abgewinnen lassen, herzustellen, bestreite ich nicht; trotzdem halte ich das Streben nach einer Eintheilung und Anordnung des Stoffes, welche Wiederholungen thunlichst vermeidet und eine leidliche Uebersichtlichkeit gewährleistet, nicht für hoffnungslos. Den ersten Hauptgegenstand bilden die Anstalten zur Pflege und Reinhaltung der natürlichen, für Jedermann nothwendigen Grundlagen der Gesundheit und zur Beseitigung der Krankheitsursachen, welche durch Verunreinigung und Verderbniss dieser Grundlagen entstehen. Als solche elementare Bedingungen der Gesundheit betrachte ich Reinhaltung von Luft, Wasser, Boden, Nahrung; bei jedem dieser vier Gegenstände sind die natürliche Beschaffenheit desselben, die Art seiner Verunreinigung, die ge-

sundheitsnachtheiligen Folgen und die Mittel zur Abhülfe zu untersuchen. Der Boden kommt übrigens nur insoweit in Betracht, als Luft und Wasser in ihm kreisen; indessen für seine besondere Behandlung sprechen praktische Gründe.

Den zweiten Gegenstand bilden die Maszregeln zum Schutze der Gesundheit gegen Gefahren, welche aus einzelnen konkreten Einrichtungen des socialen Lebens, aus den Kulturbedürfnissen des Menschen und ihrer Befriedigung hervorgehen; dahin gehört Wohnung, Strasse, Schule, Gefängniss, Krankenhaus, Fabriken u. s. w.

Während die beiden ersten Abschnitte sich mit Wegräumung der Krankheitsursachen befassen, betrifft der dritte die Schutzmaszregeln gegen bestimmte, bereits ausgebrochene Krankheiten. Quarantäne, Vaccination, Isolirhäuser u. s. w. finden hier ihre Erledigung. In diesem Kapitel kann man das ganze Medicinalwesen, die staatliche Fürsorge für Aerzte und Apotheken, unterbringen; aus äusseren Gründen werde ich diesen Gegenstand nicht bearbeiten.

---

2. Abschnitt.

Die Lehre von den vermeidbaren Krankheiten.

Man kann als die natürliche physiologische Grenze des menschlichen Lebens, an welcher angelangt die Organe des Körpers ihre Dienste allmählig versagen, das Alter von 70—80 Jahren bezeichnen. Wir sind nicht mehr bestrebt, wie die Alchymisten, diese Grenze weiter hinauszuschieben; sie genügt uns, um jeden denkbaren Drang nach Thaten und Genuss vollständig zu erschöpfen. Wir suchen nicht mehr nach einem Elixir, das uns ewiges Leben auf Erden verschafft, und glauben nicht mit dem mittelalterlichen Philosophen Roger Baco, dass durch Einhaltung des natürlichen regimen sanitatis die Sterblichkeit sich beseitigen lasse. Wir sind im Laufe der Jahrhunderte bescheidener geworden und wünschen bloss innerhalb jener Grenze das Leben der Menschen zu verlängern. Denn nur der Minderheit ist es beschieden, dies Alter zu erreichen; in Preussen wurden in den Jahren 1816—60 von

allen Gestorbenen (mit Ausschluss der Todtgeborenen) nicht ganz 7 Procent 75 Jahre und älter, in England von 1851—70 stark 9 Procent. Es wäre eine Vermessenheit, zu behaupten, dass der vorzeitige Tod in den meisten Fällen zu vermeiden wäre. Dass wenigstens ein Theil künstlichen und vermeidbaren Todesursachen erliegt, folgern die englischen Hygieiniker zunächst daraus, dass unter den 623 Registrationsdistrikten von England und Wales, welche zusammen in den letzten 10 Jahren eine durchschnittliche Sterblichkeit von 22,4 p. M. haben, 54 sind mit einer Sterblichkeit von nur 15—17 p. M. Wenn alle Menschen 80 Jahre alt würden, betrüge die jährliche Sterblichkeitsziffer 12,5 p. M. Die Uebersteigung dieser Zahl bis zu 17 p. M. betrachtet John Simon [1]) als die Wirkung unvermeidlicher Ursachen (wie angeborene Missbildung und Schwäche, erbliche Anlagen zu Krankheiten, ansteckende Kinderkrankheiten, Noth und Mangel, Unglücksfälle, Unmässigkeit). Da aber nicht der Schatten eines Grundes vorliege, eine ungleichmässige Vertheilung dieser krankmachenden Einflüsse auf die verschiedenen Distrikte anzunehmen, so sieht er eine noch grössere Sterblichkeit als die Folge von örtlichen Verhältnissen an, welche beseitigt werden können; theils sollen dadurch jene bis zu einem gewissen Grade unvermeidlichen Ursachen unnöthig gesteigert, z. B. die Entwickelung der erblichen Anlage zur Schwindsucht befördert, theils völlig vermeidbare Ursachen, namentlich durch mangelhafte und zu langsame Wegschaffung von Schmutz und Abfallstoffen aller Art, erzeugt werden. Nach der Sterblichkeitsziffer Englands berechnet W. Farr, dass jährlich 115000 Menschenleben durch unvollkommene sanitäre Einrichtungen verloren gehen.

Bevor diese Schlussfolgerung einer Erörterung unterzogen werden kann, ist es nöthig, den **Werth der Sterblichkeitsziffer** als des gebräuchlichen Maszstabes zur Beurtheilung des Gesundheitszustandes einer Bevölkerung näher zu untersuchen.

---

[1]) General board of health. Papers relating to the sanitary state of the people of England: being the results of an inquiry into the different proportions of deaths produced by certain diseases in different districts of England by Edw. H. Greenhow with an introductory report by the medical officer of the board. London, 1858. S. VI.

Um den Gesundheitszustand eines Ortes oder Landes zu beurtheilen und mit dem eines anderen Ortes vergleichen zu können, müssten wir einmal Kenntniss von den verschiedenartigen Erkrankungen und der Zahl der Krankheitstage, sodann von der mittleren Lebensdauer der Bevölkerung haben. Zu einer Krankheits- oder Morbilitätsstatistik sind erst an wenigen Orten schwache Anfänge gemacht. Ebensowenig vermögen wir die mittlere Lebensdauer, oder, was auf dasselbe hinauskommt, die Absterbeordnung auf direktem Wege zu berechnen; dazu gehörte, dass man die sämmtlichen Geborenen bis zu ihrem Tode verfolgte und ermittelte, wie viele davon in jedem einzelnen Jahre sterben, eine Untersuchung, die bei dem Wechsel unserer Bevölkerungen unausführbar und überdies nutzlos wäre, weil die Sterblichkeitsverhältnisse ein ganzes Jahrhundert hindurch nirgends dieselben bleiben. Nur für die ersten Lebensjahre ist diese Methode brauchbar, da Aus- und Einwanderung bei ihnen von geringer Bedeutung ist und Geburts- und Sterblichkeitsziffer sich ziemlich auf dieselben Personen bezieht. Letzteres ist nicht der Fall bei der gewöhnlichen Berechnung der Absterbeordnung und Lebenserwartung, den s. g. Sterblichkeitstafeln, welche man durch Vergleich der nach dem Alter geordneten Todtenlisten mit den nach dem Alter geordneten Bevölkerungslisten erhält; die letzteren beziehen sich nicht auf eine wirkliche Generation, sondern auf eine ideelle, als stationair gedachte Bevölkerung, welche weder durch eine von Jahr zu Jahr wachsende Geburtsziffer, noch durch Aus- und Einwanderung sich verändert, sie existiren ausserdem nur für ganze Länder und Provinzen und kaum für einzelne Orte, weil ihre Berechnung zu umständlich ist. Man bedient sich daher meist indirekter Methoden. Engel[1]) hält für die beste die Berechnung des Verhältnisses zwischen dem Durchschnittsalter der Gestorbenen und dem Durchschnittsalter der Lebenden, oder zwischen der Summe der von den Gestorbenen eines Jahres durchlebten Jahre und der Summe der von der gleichzeitig lebenden Bevölkerung desselben Jahres durchlebten Jahre; wächst die Zahl der lebenden Jahre rascher

[1]) E. Engel, Die Sterblichkeit und Lebenserwartung im preussischen Staate während der Zeit von 1816—1860. Berlin, 1863. S. 2. 29.

als die Zahl der Bewohner und wächst ferner die Zahl der lebenden Jahre rascher als die Zahl der todten Jahre, so nimmt die mittlere Lebensdauer zu, und umgekehrt. Diese Berechnung ist indessen nirgends eingeführt. Man bedient sich allgemein der leichter erlangbaren Sterblichkeitsziffer, welche besagt, wie viel Lebende auf einen Gestorbenen kommen, oder des Sterblichkeitsprocentes, welches ausdrückt, wie viel Gestorbene in einem Jahre auf 100 oder 1000 gleichzeitig Lebende kommen. Diese Zahl ist jedoch nur mit Vorsicht und Berücksichtigung verschiedener Verhältnisse zu benutzen.

Zuvörderst ist aller Orten die Sterblichkeit verschieden in den verschiedenen Geschlechtern und in den verschiedenen Altersklassen. Ein richtiger Vergleich zwischen zwei Bevölkerungen kann also nur unter der Voraussetzung angestellt werden, dass in beiden das Verhältniss zwischen männlichem und weiblichem Geschlechte und zwischen den zu jeder Altersklasse gehörenden Personen dasselbe ist. In Wirklichkeit kommen aber in der Zusammensetzung der Bevölkerung verschiedener Orte beträchtliche Abweichungen vor, verursacht theilweise durch die Verschiedenheit der Geburtsziffer, theilweise durch Ein- und Auswanderungen. Die nebenstehende Tabelle giebt aus einer Zusammenstellung über 19 deutsche Städte von Dr. Pfeiffer (Darmstadt)[1]) die höchsten und niedrigsten Zahlen für jede Altersklasse an.

Von erheblichem Einfluss ist hierbei die verschiedene Zahl der Geburten; wenn sie auch nicht in so weiten Grenzen schwankt, wie die der Todesfälle, so sind die Unterschiede doch gross genug. In Barmen z. B. kommen auf 1000 Lebende jährlich 45 Geburten, in der ganzen Rheinprovinz nur 37. Eine hohe Geburtsziffer vermehrt zunächst die Zahl der Kinder unter einem Jahre, in welchem Alter immer und überall die Sterblichkeit verhältnissmässig gross ist, im Verhältniss zu den höheren Altersklassen. Wenn indessen die Kindersterblichkeit innerhalb mässiger Grenzen bleibt und die Bevölkerung durch den Ueberschuss der Geburten über die Todesfälle stetig wächst, so wird durch eine hohe Geburtsziffer im Laufe der Jahre auch ein Zeitpunkt herbei-

[1]) Pfeiffer, Zur Kenntniss der Bevölkerungen deutscher Städte. In: Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. Nr. 101. Mai 1870.

Alter:	Auf je 1000 Lebende kommen: männlich:	weiblich:	übertauft:	nach dem Census von 1871:	nach der Berechnung für eine seit 1771 stationäre Bevölkerung:	der Verein. Staaten:[1] männlich:	weiblich:
0—5 Jahre	153,5 (Barmen) 71,3 (München)	148,2 (Barmen) 82,8 (Frankfurt a/M.)	150,8 (Barmen) 77,4 (München)	135,2	98,0	175,3	173,4
5—10 "	111,9 (Barmen) 57,0 (München)	112,1 (Barmen) 63,7 (Frankfurt a/M.)	112,0 (Barmen) 60,4 (München)	119,1	87,7	141,3	142,2
0—10 Jahre	265,4 (Barmen) 128,3 (München)	260,3 (Barmen) 146,5 (Frankfurt a/M.)	262,8 (Barmen)[2] 137,8 (München)	254,3	185,7	316,6	315,6
10—20 "	248,9 (Weimar) 126,8 (München)	203,1 (Weimar) 148,4 (Königsberg)	224,9 (Weimar) 136,9 (München)	202,8	167,3	225,6	234,7
20—30 "	358,7 (München) 188,1 (Barmen)	276,0 (Frankfurt a/M.) 186,6 (Potsdam)	307,3 (Karlsruhe) 194,1 (Barmen)	166,5	154,0	182,4	180,6
30—40 "	169,4 (Berlin) 98,3 (Potsdam)	166,1 (Königsberg) 130,4 (Weimar)	165,8 (Berlin) 115,7 (Potsdam)	128,7	139,8	119,5	112,3
40—50 "	118,0 (Königsberg) 81,8 (Karlsruhe)	136,5 (Königsberg) 92,9 (Barmen)	124,7 (Königsberg) 93,4 (Barmen)	100,4	122,9	74,0	72,3
50—60 "	77,7 (Mainz) 53,0 (Offenbach)	98,9 (München) 56,1 (Barmen)	84,0 (München) 56,8 (Barmen)	73,3	102,6	43,4	43,9
60—70 "	47,1 (Weimar) 24,6 (Stettin)	61,3 (Potsdam) 37,5 (Stettin)	50,5 (Weimar) 30,9 (Stettin)	46,0	75,1	24,0	25,0
70—80 "	15,6 (Potsdam) 7,4 (Offenbach)	27,4 (Potsdam) 11,7 (Barmen)	21,0 (Potsdam) 9,6 (Offenbach)	21,8	40,6	11,1	11,6
80—90 "	2,5 (Königsberg) 1,2 (Leipzig)	5,2 (Kiel) 2,4 (Leipzig)	3,8 (Königsberg) 1,8 (Leipzig)	5,0	10,4	3,0	3,5
über 90 "	0,3 (Danzig) 0,0 (mehrere Städte)	0,5 (Köln) 0,1 (Leipzig)	0,4 (Danzig) 0,1 (mehrere Städte)	0,3	0,8	0,4	0,5

[1]) Nach dem Census von 1840; nach den früheren Volkszählungen waren die Verhältnisszahlen für die Kinder noch grösser; s. George Tucker, progress of the united states in population and wealth. New-York, 1843. S. 64.

[2]) Nach der Volkszählung von 1871: 264,7, in Essen: 270,1 und in der Stadt Remscheid sogar 279,7.

geführt, in welchem die Zahl der Personen in den mittleren Altersklassen im Verhältniss zu den höheren vermehrt ist. Diesen Einfluss erkennt man deutlich aus den beiden vorletzten Kolumnen, welche ich nach einer Farr'schen Tabelle [1]) der obigen Zusammenstellung hinzugefügt habe. Die erste zeigt das procentische Verhältniss der Altersklassen, wie es sich in England nach dem Ergebniss der letzten Volkszählung in Wirklichkeit gestaltet hat; in der zweiten ist dies Verhältniss berechnet, wie es sich gestaltet haben würde, wenn die Geburtsziffer in den letzten 100 Jahren unvermindert dieselbe geblieben wäre und keine Aus- oder Einwanderung stattgefunden hätte. Man sieht wie bei der stationären Bevölkerung nicht nur die zarteste Altersklasse, sondern auch die Klasse von 5—30 Jahren, welche stets die geringste Sterblichkeit aufzuweisen hat, schwächer vertreten ist, wogegen die älteren Klassen, deren Sterblichkeitsverhältnisse wiederum ungünstiger sind, sich mit stärkeren Verhältnisszahlen betheiligen. Das Resultat ist, dass, wenn man für diese beiden Bevölkerungen genau dasselbe Sterblichkeitsprocent in jeder einzelnen Altersklasse und zwar dasjenige, welches im letzten Jahrzehnt obgewaltet hat, annimmt, in Folge der verschiedenen Stärke der einzelnen Klassen die Todtenziffer der angenommenen stationären Bevölkerung auf 24,4 p. M., dagegen diejenige der wirklichen, rasch wachsenden Bevölkerung auf nur 22,3 p. M. sich berechnet, die letztere also scheinbar günstiger ist.

Ferner ist zu beachten, dass in Ländern mit besonders grosser Kindersterblichkeit und einem dadurch bedingten hohen allgemeinen Sterblichkeitsprocent, häufig das Sterblichkeitsprocent in den mittleren Altersklassen niedrig ist im Verhältniss zu anderen Ländern mit mässiger Kindersterblichkeit, weil in den ersteren viele schwächliche Kinder früh wegsterben, welche in den anderen etwas länger am Leben bleiben; man darf also nicht daraus schliessen, dass der krankmachenden Ursachen in jenen für das mittlere Alter weniger sind. [2])

---

[1]) Farr, suppl. to the 35. report. S. CLXXIX.

[2]) Becker, Preussische Sterbetafeln, berechnet auf Grund der Sterblichkeit in den 6 Jahren 1859—64. Zeitschr. des preuss. statist. Bureaus. IX. 1869. S. 137.

Nicht bloss die Altersklassen, auch die Geschlechter haben eine verschiedene Sterbewahrscheinlichkeit. Der bekannte Ueberschuss der männlichen Geburten über die weiblichen (105 : 100), wird durch die langsamere Absterbeordnung des weiblichen Geschlechts der Art ausgeglichen, dass fast überall, auch in nicht kriegerischen Zeiten, die Zahl der Weiber überwiegt. Beeinflusst wird dies natürliche Verhältniss, namentlich in verschiedenen Städten, durch die Aus- und Einwanderungen, welche sich nach den örtlichen Bedürfnissen richten. In Manchester, dessen Industrie viel Frauenarbeit verwendet, beträgt nach der letzten Volkszählung im Alter von 15—45 Jahren die Zahl der Männer 56512, die der Frauen 64950 und in dem Badeorte Bath, der viel weibliche Dienstboten nöthig macht, in demselben Alter die Zahl der Männer 11838, die der Frauen 19441. Auch solche Verschiedenheiten wirken auf die allgemeine Sterblichkeitsziffer.

Es liegt auf der Hand, dass die Sterblichkeitsziffer von zwei Städten, wie beispielsweise Barmen und München, sich füglich nicht vergleichen lässt: in Barmen ist die Zahl der Kinder unter 5 Jahren mehr als doppelt so gross und die Zahl der Männer im Alter von 20—30 Jahren beinahe um die Hälfte kleiner, als in München; wenn die Sterblichkeitsziffer Barmens (alle Altersklassen durcheinander gerechnet) ungünstiger sein sollte, als die Münchens, so könnte trotzdem in jeder einzelnen Klasse die Sterblichkeit niedriger, die Gesundheitsverhältnisse im Ganzen also günstiger sein. Ein lehrreiches Beispiel liefert Frankfurt a. M. Nach dem Berichte von Alex. Spiess[1]) betrug die Sterblichkeitsziffer dieser Stadt 1867 : 19,9 p. M. gegenüber von 17,6 p. M. in dem vorangegangenen Zählungsjahre 1864; für die einzelnen Altersklassen zeigen sich dagegen die Todtenziffern 1867 günstiger, als im Jahre 1864. Seit 1866 hatte sich in Folge der Abnahme der Fremden im Alter von 20—30 Jahren die Zusammensetzung der Bevölkerung geändert, nicht etwa der Gesundheitszustand verschlechtert.

Um nunmehr auf jene englischen Musterdistrikte zurückzu-

---

[1]) Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens der Stadt Frankfurt a. M. XI. Jahrg. 1867. Frankfurt, 1869. S. 20 ff.

kommen, so stellt sich allerdings heraus, dass nicht bloss die allgemeine Todtenziffer, sondern auch die jeder einzelnen Altersklasse durchschnittlich niedriger ist, als im übrigen England; von 1000 Neugeborenen sterben in den ersten 5 Lebensjahren in den 54 gesundesten Distrikten nur 175, dagegen in ganz England 263 und in Liverpool 460 und sofort durch alle Altersklassen, so dass also nicht die geringere Sterblichkeit nur eine Folge der niedrigeren Geburtsziffer ist. Die Ursachen dieser Verschiedenheit liegen keineswegs klar am Tag. Farr ist überzeugt, dass jede Ueberschreitung der Sterblichkeitsziffer von 17 p. M. nicht in Ursachen begründet sein könne, welche mit der natürlichen Anlage des Menschen zusammenhängen, sondern an äusseren Ursachen liegen müsse, welche durch hygieinische Maszregeln zu beseitigen seien. Aber den Beweis dafür bleibt er schuldig und giebt nur an, dass jene gesundesten Distrikte Englands einen gesunden Boden und im Allgemeinen Trinkwasser haben, das von organischen Verunreinigungen frei ist, dass die Bewohner keineswegs wohlhabend, sondern in grosser Mehrheit ländliche Arbeiter mit niedrigem Verdienst sind, die selten Fleisch essen und zwar in reinlichen, aber zuweilen überfüllten Hütten wohnen und mancherlei sanitären Missständen ausgesetzt sind. Es fehlt an Material, um einen genaueren Einblick zu gewinnen. Jedenfalls liegt aller Grund zu der Annahme vor, dass die Ursachen der niedrigen Sterblichkeit in jenen Distrikten konstante und nicht vorübergehende sind. Zwar sind im Ganzen 98 Distrikte vorhanden, die in einem der drei letzten Jahrzehnte (1841—1871), dagegen nur 20, welche in jedem Jahrzehnt eine Sterblichkeit von durchschnittlich 15 bis 17 p. M. im Jahre gehabt haben. Aber von den übrigen 78, sind 73 nicht höher als auf 18—19 p. M. und nur drei auf 20 p. M., zwei auf 21 p. M. gekommen; man muss also ihre Gesundheitsverhältnisse als durchgängig günstig bezeichnen. Von den 54 günstigen Distrikten des letzten Jahrzehnts weisen 20 auch in den beiden vorangegangenen, wie schon gesagt, und 19 mindestens in einem derselben dieselbe niedrige Ziffer auf, und die übrigen 15 kamen nicht höher als auf 18 und 19 p. M. Man könnte versucht sein, die Ursache der niedrigen Sterblichkeit in der geringen Dichtigkeit der Bevölkerung zu suchen; aus der oben auf

S. 9 mitgetheilten Tabelle geht ja hervor, dass in den 54 gesunden Distrikten bei Weitem weniger Menschen auf dem Acre Land wohnen, als in den übrigen und dass nach Farr die Sterblichkeit überhaupt in demselben Verhältniss zunimmt, wie die Dichtigkeit der Bevölkerung. Aber einmal gehört zu den 54 auch der Londoner Distrikt Hampstead, der zwar zu den wohlhabendsten und am wenigsten dichtbevölkerten unter den 38 Londoner Distrikten gehört, aber immer doch weit dichter bewohnt ist als irgend ein ländlicher Distrikt; sodann finde ich, dass von den 40 Distrikten, welche in einem der beiden ersten Jahrzehnte oder in beiden unter 17, dagegen im dritten über 17 p. M. hatten, 21 und unter den übrigen 58 nur 10 Distrikte sind, deren Bevölkerung von 1841—1871 an Zahl abgenommen hat. Mit der abnehmenden Dichtigkeit ist also die Sterblichkeit weit öfter gestiegen als heruntergegangen. Unzweifelhaft ist es nicht das dichte Zusammenwohnen oder städtische Leben an sich, welches die Sterblichkeit steigert; es giebt gesunde Städte und ungesunde Landdistrikte. Wenn da, wo die Menschen sich zusammendrängen, im Allgemeinen ungünstigere Gesundheitsverhältnisse herrschen, so liegt dies nicht an der Dichtigkeit der Bevölkerung an und für sich, sondern an Ursachen, welche diese begleiten. Auf der einen Seite betrug nach Farrs Berichten von 1852—1872 die Sterblichkeit in den englischen Distrikten, welche die grösseren Städte einbegreifen, 24,5 p. M. und in denjenigen, welche von den kleinen Städten und dem Lande gebildet werden, nur 19,5 p. M.; auf der anderen Seite hat sich in derselben Zeit die städtische Bevölkerung von 9 auf fast 13 Millionen, die ländliche Bevölkerung nur von $8^1/_2$ auf fast 10 Millionen vermehrt und doch hat die Sterblichkeit des ganzen Landes nicht zugenommen. Die zunehmende Bevölkerungsdichtigkeit, von welcher der Fortschritt unserer Kultur so wesentlich abhängt, ist als solche somit nicht das Verderbliche. Uebrigens findet meistens vom Lande zur Stadt ein starker Zufluss von Personen im Alter von 15—40 Jahren, Dienstboten, Gesellen, Fabrikarbeitern u. s. w. statt, allerdings in sehr verschiedenem Masze. Rümelin stellt Stuttgart und den rein ländlichen, württembergischen Oberamts-Bezirk Maulbronn einander gegenüber; vergleicht man seine Zahlen mit der Tabelle über die Zusammen-

setzung der Bevölkerung von 19 deutschen Städten, welche ich oben mitgetheilt habe, so ergiebt sich, dass namentlich in der Altersklasse von 20—30 Jahren auf Maulbronn ein erheblicher Minderbetrag (149,9 p. M. gegenüber dem städtischen Minimum in Barmen von 194,1 p. M.) fällt, und dass, während in Stuttgart die jugendlichen Altersklassen der 15—40 jährigen 55 Procent (in Berlin 50 Procent) und im Landbezirk nur 35 Procent der gesammten Bevölkerung ausmachen, in Barmen, wo diese Altersklassen nach der Zählung von 1867 am schwächsten vertreten waren, immer noch 44 Procent (nach der Zählung von 1871 51 Procent) darauf kommen. Wenn trotz dieses Ueberwiegens der kräftigsten Altersklassen in den städtischen Bevölkerungen die städtische Sterblichkeitsziffer im Allgemeinen höher steht, so darf man daraus nur mit Vorbehalt folgern, dass Stadtluft und Stadtleben mehr Menschenkraft verzehren; man muss in Rechnung bringen, dass wahrscheinlich vom Lande nach der Stadt häufig die Schwächlicheren wandern, um leichtere Arbeit zu suchen und die Kräftigsten auf dem Lande zurückbleiben, dass ferner zu den städtischen Hospitälern, Gebärhäusern u. s. w. nicht selten die Landbevölkerung einen erheblichen Zuschuss liefert und die Sterblichkeit der Stadt scheinbar erhöht. Ohne eine genauere Analyse aller einschlägigen, vielfach wechselnden Verhältnisse, als sie bisher angestellt ist, können wir die Sterblichkeit von Stadt und Land nicht mit einander vergleichen, und nicht ohne Weiteres diesen Gegensatz zur Erklärung der niedrigen Sterblichkeit in jenen englischen Musterdistrikten benutzen. Die Ursachen derselben bleiben vorläufig unaufgeklärt. Immerhin behält die Thatsache, dass ein Zehntel der englischen Distrikte mit ungefähr einer Million Einwohner nun schon seit 30 Jahren konstant in allen Altersklassen eine günstige Sterblichkeitsziffer aufzuweisen hat, insofern von Bedeutung, als sie dem Streben nach Verbesserung der Gesundheit auch innerhalb der bisher ungünstiger gestellten Mehrheit unserer Bevölkerungen die Möglichkeit des Erfolges vorhält.

Doch vorab müssen wir die Ursachen der Krankheiten erforschen. Es gehört zu den landläufigen Behauptungen, dass dieselben in Dunkel gehüllt sind. In den Anfängen steckt unsere Wissenschaft allerdings noch; aber ebenso sicher ist es, dass hinter

den theoretischen Kenntnissen, so geringfügig wie man sie immerhin halten mag, die Praxis an den meisten Orten noch zurückbleibt.

In den neueren englischen Jahresberichten über Geburten, Todesfälle und Heirathen werden, abgesehen von den gewaltsamen Todesarten, ungefähr 1000 Krankheiten als Todesursachen aufgeführt; grösser noch ist die Zahl der Krankheiten oder Krankheitsbilder, welche die ärztliche Wissenschaft heute mit mehr oder weniger Schärfe unterscheidet. Glücklicherweise sind die Ursachen, welche alle die mannigfaltigen Störungen der Gesundheit hervorrufen, weniger zahlreich; wenigstens giebt es solche, welche bei der Entstehung einer ganzen Reihe von Krankheiten eine wesentliche Rolle spielen, wenn auch bei jeder einzelnen noch weitere Momente mitwirken müssen. Ich denke hierbei vor Allem an die Fäulniss. Wie alle lebenden Wesen, verfällt auch schliesslich der Mensch der Fäulniss; dass dieser Zeitpunkt möglichst hinausgeschoben und dass nicht schon der lebende Körper den schädlichen Einwirkungen der Fäulniss ausgesetzt werde, darin sehe ich eine der Hauptaufgaben der Gesundheitspflege. Um sie zu begründen und zu verstehen, müssen wir mit dem Wesen der Fäulniss[1]) und ihrer Beziehung zu Krankheiten uns bekannt zu machen suchen.

Jeder organische Körper geht nach seinem Tode, ebenso wie seine einzelnen Bestandtheile nach ihrer Trennung vom lebenden Organismus, eine Reihe von Veränderungen ein, deren Wesenheit darin besteht, dass die hochkonstituirten Eiweisskörper und leimgebenden Stoffe sich in immer einfachere chemische Verbindungen umsetzen. Dieser Vorgang ist an gewisse Bedingungen geknüpft, zunächst an eine Temperatur, die nicht unter dem Gefrierpunkt und nicht über dem Siedepunkt liegen darf, am besten zwischen 20 und 40° C., ferner an das Vorhandensein von Wasser und endlich an den Zutritt atmosphärischer Luft; es sind indessen nicht die Gase der Luft, welche bei der Fäulniss eine wesentliche Rolle spielen, sondern zufällige, aber überall vorhandene Bei-

[1]) Vgl. besonders den Abschnitt über Fäulniss und verwandte Prozesse in: Roth und Lex. Handbuch der Militair-Gesundheitspflege. Bd. I. Berlin, 1872. S. 480 ff.

mischungen, über deren Natur die wissenschaftliche Forschung noch nicht zum Abschluss gekommen ist. Da unsere Anschauungen über die gesundheitsschädlichen Verunreinigungen von Luft und Wasser und über ihre Beseitigung davon wesentlich beeinflusst werden, muss ich auf den Streit näher eingehen.

Zunächst fand Helmholtz, dass die Fäulnisserreger organischer Natur sein müssen, weil in einer fäulnissfähigen Flüssigkeit Fäulniss nicht eintritt, wenn man dieselbe kocht und nur mit einer Luft in Berührung bringt, welche geglüht oder durch Schwefelsäure geleitet ist, wenn man also alle organischen Stoffe zerstört hat. Schröder und Dusch wiesen sodann nach, dass sie nicht in Gasen bestehen, sondern in festen Stoffen, welche der Luft staubförmig beigemischt sind, da die Fäulniss sich hindern lässt, wenn man die Luft vor ihrem Zutritt zur fäulnissfähigen Flüssigkeit durch Baumwolle filtrirt und von ihren festen Beimischungen befreit. Pasteur endlich brachte diese Stoffe als Keime und Sporen von Pilzen zur unmittelbaren Anschauung, indem er die Luft durch Schiessbaumwolle streichen liess, und letztere dann unter dem Mikroskop mit Aether auflöste; übrigens hatte schon im 17. Jahrhundert der holländische Kaufmann Leuwenhoeck in Regenwasser, das einige Tage gestanden hatte, zahllose kleinste Organismen gefunden und sie auf Keime zurückgeführt, die aus der Luft hineingefallen. Pasteur gelangte nun zu dem Resultate, dass die Erreger von Gährung und Fäulniss, die s. g. Fermente, nur in diesen Pilzen bestehen, dass jede Art von Gährung durch einen besonderen Pilz und die Fäulniss durch die kleinste aller Arten eingeleitet wird.

Die Botaniker als die nächsten Sachverständigen haben die Sache weiter verfolgt und festgestellt, dass diese pflanzlichen Vegetationsformen niedrigster Art sich von anderen Pflanzen wesentlich dadurch unterscheiden, dass sie, weil das Chlorophyll ihnen fehlt, nicht im Stande sind, aus Luft, Wasser und animalischen Stoffen mit Hülfe der Sonnenkräfte organische Verbindungen aufzubauen, sondern zu ihrer Ernährung und Vermehrung auf vorher schon vorhandene organische Substanz angewiesen sind. Zwei Hauptarten werden unterschieden: sie leben entweder als Schmarotzerpilze auf anderen lebenden Wesen und nähren sich direkt mit der Substanz

der letzteren, wie die Pilze, welche als Ursache der Kartoffel- und Traubenkrankheit, der Epidemien unter Seidenraupen, Stubenfliegen, Käfern, ferner einiger Hautkrankheiten beim Menschen nachgewiesen sind, oder als sogenannte Saprophyten auf abgestorbener organischer Substanz.

Zu den Zweiten gehören Schimmel, Hefe und die Fäulnisspilze oder Schizomyceten (Bakterien genannt, wenn sie Stäbchenform haben, und Mikrokokken, wenn sie kugelig sind). Ueber die physiologischen Verhältnisse der letzteren, über die Entwickelungsreihen, denen die einzelnen Formen angehören, ist bis jetzt wenig festgestellt. Die Hauptschwierigkeit der Untersuchung besteht darin, dass die organische Kontinuität sich nicht so leicht beobachten lässt, wie zwischen einem Apfelkern und Apfelbaum; säet man Schimmel oder Hefe aus, so ist man nie sicher, dass nicht von den äusserst kleinen leicht verschleppbaren Keimen der Schizomyceten, welche überall in der Luft als trockener Staub vorhanden sind, an festen Gegenständen haften bleiben und weder durch Kälte bis zu ·25° C., noch im Wasser ihre Lebens- und Entwickelungsfähigkeit einbüssen, etliche mitunterlaufen und umgekehrt. Trotzdem ist ein so vorsichtiger Forscher, wie de Bary,[1]) überzeugt, dass durch sie, wie durch Bierhefe die Gährung, die Fäulnisserscheinungen, welche ihr Auftreten begleiten, auch verursacht sind: bestimmte Zersetzungen, sagt er, treten ein, wenn ein bestimmter Pilz sich auf einem zersetzungsfähigen Körper niederlässt, sie bleiben aus bei Fernhaltung des Pilzes und werden sistirt durch Tödtung des Pilzes; sie sind somit Wirkungen seines Lebens- oder Vegetationsprocesses.

Aber es fehlt nicht an Gegnern, welche behaupten: die Bakterien sind wohl die beständigen Begleiter der Fäulniss, aber nicht ihre Ursache, sondern nur ihre Folge. Namentlich hat Liebig, gefolgt von Physiologen ersten Ranges, wie Helmholtz und Hoppe-Seyler, sich gegen die vitalistische Fäulnisstheorie gewandt und nimmt an, dass von der in Umsetzung begriffenen Proteinsubstanz der Fermente (z. B. der Hefezelle) die chemische Bewegung sich

---

[1]) A. de Bary, Ueber Schimmel und Hefe. Berlin, 1864. S. 56 ff. (Virchows und Holtzendorffs Sammlung. H. 87. 88.)

mechanisch auf andere zersetzungsfähige Stoffe überträgt und den zusammengesetzten, leicht zersetzbaren Bau ihrer Moleküle aus dem Gleichgewicht bringt. Jedenfalls giebt es Gährungen und auch faulige Veränderungen organischer Stoffe, welche ohne die Anwesenheit von Organismen vor sich gehen und umgekehrt kommen reichliche Bakterienvegetationen in fäulnissfähigen Flüssigkeiten vor, ohne dass Fäulniss eintritt. Mit voller Sicherheit ist dargethan, dass nicht alle Fermente organisirte, lebendige Wesen sind. Die Umsetzungen der Nährstoffe im menschlichen Organismus vollziehen sich zum Beispiel unter dem hervorragenden Einfluss ungeformter Fermente: des Ptyalin im Speichel, des Pepsin im Magensaft und des Pankreatin in der Bauchspeicheldrüse. Auch ausserhalb des lebenden Organismus lassen sich Spaltungsvorgänge organischer Verbindungen ohne Mitwirkung organisirter Fermente hervorrufen, wie die Umwandlung der Stärke in Zucker, und neuerdings hat H. Fleck selbst die Alkoholgährung auf ein ungeformtes Ferment, das sich neben der Hefezelle erzeugt und mit der letzteren nur in untergeordnetem Zusammenhange steht, zurückzuführen versucht.[1]

Dieser Streit ist mit besonderer Lebhaftigkeit von der medicinischen Wissenschaft aufgenommen. Von jeher, so lange es Aerzte giebt, hat man den Fäulnissprodukten eine gesundheitsschädliche Einwirkung auf den menschlichen Körper zugeschrieben und angenommen, dass manche Krankheiten in fäulnissähnlichen Vorgängen bestehen, die von faulenden Stoffen sich auf die Gewebe des Körpers übertragen. In dem Systeme des griechischen Arztes Galen spielt die Fäulniss eine grosse Rolle und es ist noch nicht lange her, dass der Name „Faulfieber" für typhusartige Krankheiten aus den Lehrbüchern verschwunden ist. Fast selbstverständlich war die Uebertragung der Keimtheorie auf derartige Krankheiten. Die Analogie war allerdings augenfällig. Wie bei der Gährung der Gährungserreger sich vermehrt, was von der Hefe mit der Wage nachgewiesen ist, so vervielfältigt sich im pockenkranken Körper das Pockengift, und wie durch Uebertragung eines

[1] H. Fleck, Die Fermente in ihrer Bedeutung für die Gesundheitspflege. Dresden. 1876.

kleinen Theiles gährender Substanz auf gährungsfähige in der letzteren derselbe Zustand der Gährung sich erzeugen lässt, so erfolgt die Ansteckung von kranken auf gesunde Körper. Die Reproduktionsfähigkeit der Krankheitsgifte genügte für Viele, um dieselbe für lebendige Keime zu erklären, da diese Eigenschaft der spontanen Vervielfältigung nur der lebendigen Materie zukomme. Bald glaubte man für eine Reihe von ansteckenden Krankheiten pflanzliche Wesen als Krankheitserreger im Blute und den Geweben nachweisen zu können, zuerst beim Milzbrand, dann bei Diphtherie, bei allen Wundkrankheiten, bei rückläufigem Typhus, Schafpocken u. s. w. Bei der Weiterverbreitung dieser Krankheiten fand man immer wieder dieselben Organismen und zwar nicht blos in den erkrankten Körpertheilen selbst, sondern z. B. bei Rose auch an der Grenze der Entzündungsheerde in dem scheinbar noch gesunden Gewebe, so dass sie also der Entzündung zeitlich vorangehen und somit wenigstens nicht blos die Folge derselben zu sein scheinen. Doch mit alle dem ist ein direkter Beweis dafür, dass die Bakterien die Ursache jener Krankheiten sind, nicht geliefert; auch bleibt für die meisten Fälle der Einwand, dass die Bakterien erst nach dem Tode in der Leiche sich entwickelt haben, unwiderlegt. Wo man mit Erfolg Bakterienflüssigkeiten übergeimpft hat, war man nie sicher, dass nur Bakterien übertragen waren, und wo man mit Sicherheit isolirte Bakterien zum Experiment verwandte, ist der Erfolg immer ausgeblieben. Und abgesehen von dem mangelhaften Beweise, fehlt es nicht an Gegengründen, die vorläufig schlecht zu widerlegen sind.

Zunächst ist es völlig unglaublich, dass alle Fäulnissfermente gleichzeitig Krankheitskeime sind. Tyndall[1]) hat durch elektrische Lichtstrahlen in Glasröhren die organischen atmosphärischen Stäubchen, welche das Licht in allen möglichen Winkeln reflektiren, zur unmittelbaren Anschauung gebracht, während Röhren, gefüllt mit einer Luft, die durch Baumwolle filtrirt ist, oder mit einer Flüssigkeit, die fünf Minuten lang gekocht hat, beim Durchleiten eines elektrischen Lichtstrahls dunkel bleiben. Wenn er

[1]) Tyndall, dust and disease. In: fragments of science for unscientific people. London, 1871.

aber seine Zuhörer und Leser mit der Vorstellung erschreckt, dass wir jederzeit und allerorten von unsichtbaren Feinden in der Luft umgeben sind, so können diese Feinde so gar gefährlich nicht mehr erscheinen, wenn man bedenkt, dass wir dieselben fast jeden Augenblick mit Luft, Wasser und Nahrungsmitteln ohne jeden Nachtheil in uns aufnehmen, dass höchstens eine kleine Minderheit der Menschen ihnen erliegt, dass somit jene Organismen, welche immer da sind, für sich allein keinen Schaden thun können, sondern noch der Unterstützung durch andere Umstände, welche nicht immer da sind, bedürfen. In der Mundhöhle gesunder Menschen und im Innern des Körpers bei nicht ansteckenden Krankheiten finden sich massenhafte Vegetationen. Namentlich bei jeder Erkrankung des Darms, welche die Absonderung von Magensaft und Galle ändert, die Schleimbildung vermehrt, oder die Fortbewegung des Darminhalts hemmt, bei Katarrhen und bei Arsenikvergiftung so gut wie bei Typhus, Ruhr und Cholera, im Zungenbelag und in diphtherischen Rachenbelägen, bei schlechtem und günstigem Wundverlaufe kommen Bakterien in allen möglichen Formen und Mengen vor. Man will daher mit der Annahme sich helfen, dass nicht alle Fäulnissorganismen für den Körper giftig sind, dass es vielmehr verschiedene Arten giebt, harmlose und gefährliche. Für diese Annahme fehlt aber jeder Beweis. Nach dem Zeugniss der geübtesten und urtheilfähigsten Mikroskopiker ist es oft sehr schwer, die kleinsten kugelichen Vegetationsformen (Mikrokokken), welche von den verschiedenen Formen im menschlichen Körper gerade die häufigsten sind, von anderen feinkörnigen Objekten zu unterscheiden; gar keine Rede aber ist davon, dass es irgend Jemandem bisher gelungen wäre, unter ihnen, selbst mit den stärksten Vergrösserungen, verschiedene Arten zu unterscheiden. Es ist viel wahrscheinlicher, dass die lebende gesunde Zelle gegen die zersetzenden Wirkungen der Fäulnissorganismen geschützt ist, dass die Keime derselben zwar überall im lebenden gesunden Körper vorhanden sind, aber nur in abgestorbenem Material nach dem Tode oder in krankhaft verändertem Gewebe zur Entwickelung gelangen können, dass also die krankhafte Veränderung, Entzündung u. s. w. wieder zur Hauptsache wird und die Bakterien nicht ihre Ursache, sondern nur ihre Folge sind.

Für die Unschädlichkeit der Bakterien sprechen ferner die unanfechtbaren Untersuchungen Panums,[1]) der durch stundenlanges Kochen der Fäulnissflüssigkeit die vorhandenen Bakterien tödtete, durch heisses Filtriren davon trennte, sorgfältig den Wiedereintritt anderer aus der Luft verhinderte und trotzdem die unveränderte Wirksamkeit und Impfbarkeit der Fäulnissflüssigkeit darthat. Wollen die Bakterienfreunde einwenden, dass das Fäulnissgift von den Bakterien erzeugt werde, wie das Ergotin vom Pilz des Mutterkorns, oder dass sie die Träger des Giftes seien, so stehen Arnold Hillers[2]) Versuche im Wege; er hat die Bakterien von ihrer Nährflüssigkeit und den Faulstoffen isolirt und mit Flüssigkeiten, welche reichliche Mengen von isolirten, aber lebenden und vermehrungsfähigen Bakterien aus den verschiedensten Brutstätten enthielten, nicht nur bei Hunden und Kaninchen, sondern an seinem eigenen Arm Einspritzungen in grosser Zahl gemacht, ohne irgend welchen Schaden anzurichten.

Zur Zeit sind wir also nicht in der Lage, auf die Lebensthätigkeit kleinster pflanzlicher Organismen die Fäulniss und die mit ihr zusammenhängenden Krankheiten zurückzuführen; es bleibt unentschieden, ob die Fermente, welche die Fäulniss einleiten und zweifellos organischer Natur sind, organisirt oder nur Reste zerfallender thierischer und pflanzlicher Gewebe, „Proteinsplitterchen", ob sie belebt oder unbelebt sind. Die Hauptsache wird dadurch nicht berührt, nämlich die nachtheiligen Wirkungen der Fäulnissstoffe auf den menschlichen Körper.

Nachdem zuerst im vorigen Jahrhundert Albrecht von Haller gezeigt hatte, dass faulende, in Wasser gelöste Stoffe in die Venen von Thieren gebracht, diese rasch tödten, ist diese putride oder septische Infektion durch eine unübersehbare Reihe von Untersuchungen weiter erforscht worden und wenn auch die Reizbarkeit der verschiedenen Thiere und des Menschen eine verschiedene ist, so kann doch aus den Thierversuchen in Zusammenhalt mit den

[1]) Panum, Das putride Gift, die Bakterien, die putride Infection oder Intoxication und die Septicaemie. In: Virchows Archiv für pathol. Anat. Bd. LX. 1874. S. 301 ff.

[2]) Arn. Hiller, Vortrag auf dem 4. Congress der deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1875. Verhandlungen desselben. II. S. 1 ff.

Erfahrungen am kranken Menschen die Thatsache gefolgert werden, dass faulende Stoffe ein Gift auch für den menschlichen Organismus enthalten. Die Vergiftungserscheinungen bei Thieren bestehen hauptsächlich in schweren Entzündungen des Verdauungsapparates, der Darmschleimhaut und Unterleibsdrüsen und in heftiger Erschütterung des Nervensystems; die Körperwärme ist bald fieberhaft gesteigert, bald (namentlich im weiteren Verlaufe) unter die Norm herabgedrückt. Die Giftigkeit ist eine verschiedene je nach der verschiedenen Zusammensetzung der Faulflüssigkeiten und bei derselben Faulflüssigkeit je nach dem Stadium der Zersetzung; bald steht der Grad der Giftigkeit in geradem Verhältnisse zu der eingeführten Menge, wie bei den bekannten chemischen Giften (Blausäure, Arsenik u. s. w.), bald erfolgt der Tod schon nach Einführung äusserst kleiner Mengen, wobei das Gift einer gewissen Zeit (Inkubationsstadium) bedarf, um sich fermentartig innerhalb des Körpers zu entwickeln und zu vermehren. Man hat diese verschiedenen Erscheinungen durch Untersuchung der einzelnen Stoffe, welche bei der Fäulniss sich bilden, aufzuklären gesucht. Chemisch ist der Fäulnissvorgang weder scharf umschrieben, noch in seinen einzelnen Stadien genau bekannt; die Spaltungsprodukte sind höchst mannigfaltig, nicht immer dieselben und zum Theil noch ganz unbekannt. Am besten bekannt sind die unorganischen Endprodukte von einfachster chemischer Konstitution, unter denen sich neben unschädlichen, wie Wasser, auch giftige, wie Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Ammoniak, Buttersäure, Leucin, befinden; keiner von diesen Körpern für sich und ebensowenig ihre Vereinigung vermag aber das Bild der fauligen Vergiftung hervorzurufen, obgleich sie gelegentlich ihr Theil dazu beitragen mögen. Aber schon bevor die Fäulniss ihr Endstadium erreicht hat, entstehen Verbindungen von zweifelloser und hoher Giftigkeit. Namentlich hat Panum das extraktförmige, putride Gift dargestellt, einen eiweissfreien, in Wasser löslichen und in Alkohol unlöslichen Körper, der sich wie ein chemisches Gift verhält, durch Siedehitze nicht zerstört wird und die Erscheinungen der putriden Infektion von leichteren Graden bis zu raschem Tode genau je nach der ins Blut eingespritzten Menge hervorruft. Neben ihm existiren andere Stoffe von fermentartiger

Wirkung. Vor Kurzem ist es Arnold Hiller[1]) gelungen, aus faulendem Fleisch durch Behandlung mit Glycerin einen eiweissartigen Körper zu extrahiren, der, umgekehrt wie Panums putrides Gift, durch Siedehitze gefällt und zerstört, durch Säuren und Alkohol nicht gefällt wurde. Einem Kaninchen unter die Haut gespritzt, rief dieser (keine Organismen enthaltende) Glycerinauszug nach mehrtägigem Wohlbefinden (Inkubation) eine tödtliche Blutvergiftung hervor und reproducirte sich in dem erkrankten Körper, da der Glycerinauszug von dem Blute des vergifteten Thieres auf andere Thiere wiederum giftig wirkte; durch fortgesetzte Uebertragung von Thier zu Thier vermochte Hiller die Giftigkeit dieses specifischen Krankheitsgiftes oder septischen Fermentes so zu steigern, dass in der 10. Generation $^{1}/_{120}$ Tropfen des Glycerinblutes genügte, um ein Kaninchen unter denselben charakteristischen Erscheinungen in 52 Stunden zu tödten. Diese Krankheitserscheinungen bestehen in Fieber, Kurzathmigkeit, gesteigerter Auflösung der rothen Blutkörperchen (durch Vernichtung von Sauerstoffträgern vermuthlich die Kurzathmigkeit entstehend), Diarrhoen; in der Leiche: Entzündung des Darms, der Leber, Milz und Nieren. Ein ausserhalb des Organismus, durch Fäulniss gebildetes todtes Ferment vermag also innerhalb des daran erkrankten Körpers sich zu vermehren und einen ansteckenden, übertragbaren Stoff (contagium) zu bilden und damit wäre eine Hauptstütze der Lehre von den belebten Kontagien, dass nämlich ihre Eigenschaft der Selbstvermehrung nur belebten Wesen zukommen soll, beseitigt. Wie andere specifische Krankheitsgifte, z. B. das der Pocken, des Milzbrandes, der Syphilis, und wie alle eiweissartigen Fermente durch faulige Zersetzung unwirksam werden, wird auch dies septische Ferment, das aus den ersten Umsetzungen der Eiweisskörper entsteht, im weiteren Fortgang der Fäulniss wieder zerstört und es ist daher erklärbar, dass Faulflüssigkeiten mit dem Fortschreiten der Fäulniss, während Gestank und Bakterienentwickelung zunehmen, an Giftigkeit immer mehr verlieren. Was wir fauliges Gift nennen, ist somit, wie Hiller sagt, kein einzelner Stoff von

[1]) Arn. Hiller, Ueber putrides Gift, und über extrahirbares putrides und septikämisches Gift. Centralblatt für Chirurgie. 3. Jahrg. 1876. Nr. 10 ff. und in anderen Abhandlungen.

bestimmter chemischer Konstitution, sondern eine mehr oder weniger komplicirte Summe von Stoffen, deren Zusammensetzung und deren Wirksamkeit je nach der Substanz, welche fault, und je nach dem Stadium der Fäulniss sich ändert.

Ueber die Verschiedenheit der Gifte, soweit sie von der Verschiedenheit der faulenden Substanzen abhängt, wissen wir indessen Nichts. Von besonderem Werthe für die Hygieine sind die Untersuchungen A. Stichs, der hauptsächlich mit dem Kothe Versuche angestellt hat.[1]; Er hat nachgewiesen, dass jeder Koth, auch von gesunden Thieren, das faulige Gift enthält, und hat überdies nicht nur durch Einspritzungen ins Blut, sondern auch durch Einbringung in den Magen die betreffenden Wirkungen herbeigeführt. Jedes Thier ist durch seinen eigenen Koth zu vergiften, wenn man den wässerigen, abfiltrirten Auszug desselben in die Venen einspritzt; vom Magen und Darm aus wirkt dagegen giftig nur der Koth von anderen Thierspecies oder Koth derselben Thierart, wenn er krankhaft verändert, z. B. dünnflüssig ist und wenig oder keine Galle enthält. Bei akuter Wirkung einer grossen Menge dieses Kothauszuges sah Stich konstant eine häufig tödtlich verlaufende katarrhalische Entzündung der Darmschleimhaut mit Schwellung der Darmdrüsen, der Milz und Leber eintreten, dagegen durch eine allmähliche und dauernde geringe Beimengung faulender Stoffe zum Blute Zustände hervorgerufen werden, welche in den Darmveränderungen dem Typhus sehr ähnelten. Durch Einathmung der Ausdünstungen faulender Substanzen vermochte Stich sowenig, wie andere Beobachter vor und nach ihm, die putride Infektion zu erzeugen, selbst nicht, wenn er Wochen lang Thiere über gefüllten Kloaken oder in anderen faulenden Stoffen stehen liess. Uebrigens ist auch vom Magen aus die Wirkung keineswegs so sicher, wie vom Blute aus, vielleicht weil der gesunde Magensaft das putride Gift häufig zu zersetzen und unschädlich zu machen im Stande ist.

Welche bestimmten Krankheiten des menschlichen Körpers nun können wir zu den Fäulnissvorgängen in eine ursächliche Be-

---

[1] A. Stich. Ueber die Wirkung putrider Stoffe im Blut. Charité-Annalen. III. 2. 1853. S. 192—250.

ziehung setzen? Mit Sicherheit steht es nur von einer Wundkrankheit, der Septicaemie („Blutfäulniss“), und mit Wahrscheinlichkeit von den übrigen Wundkrankheiten und der Diphtherie fest, dass sie durch Aufsaugung faulender Stoffe entstehen. Aus der Analogie hat man sodann geschlossen, dass alle ansteckenden oder Infektionskrankheiten einen der Fäulniss verwandten Ursprung haben und W. Farr fasst sie daher unter dem Namen der zymotischen Krankheiten zusammen (von ζύμη, Hefe), ohne desshalb den Krankheitsvorgang mit der Gährung identificiren zu wollen. Hierzu gehören erstens die Krankheiten, bei welchen ein Anstéckungsstoff im Körper erzeugt wird (contagium), Pocken, Scharlach, Masern, Flecktyphus, Rückfallstyphus, Rotz, Milzbrand, Hundswuth, Syphilis, Keuchhusten und einige andere. Jede dieser Krankheiten hat eine spezifische Ursache, welche von Kranken auf Gesunde übertragbar ist, immer wieder dieselbe und nur dieselbe Krankheit hervorruft und im erkrankten Körper sich reproducirt und vervielfältigt, so dass das Produkt dasselbe ist, wie die Ursache; die Wirkung ist nicht, wie bei den chemischen Giften, proportional der eingeführten Menge. Keines dieser Krankheitsgifte ist bis jetzt dargestellt; wir sind aber genöthigt, die Existenz derselben, als spezifischer Substanzen, anzunehmen, weil mit derselben Sicherheit, wie ein Hund nur einen Hund und eine Katze nur eine Katze wirft, der Ansteckungsstoff der Pocken stets nur Pocken und derjenige der Syphilis nur Syphilis und niemals eine andere Krankheit erzeugt, weil ihre Wirkung ganz konstant, nur dem Grade nach verschieden und so charakteristisch ist, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle selbst dem Laien ihre Erkennung nicht schwer fällt. Die Krankheitssymptome sind ebenso, wie nach der Aufnahme chemischer Gifte, einförmiger, von der Beschaffenheit des befallenen Individuums unabhängiger, als bei anderen Krankheiten, und der zeitliche Verlauf ist bestimmter begrenzt, ist ein typischer, namentlich vergeht zwischen der Aufnahme des Krankheitsstoffes und dem ersten Ausbruche seiner Wirkung eine bestimmte, bei derselben Krankheit fast immer gleich lange, bei verschiedenen Krankheiten aber verschieden lange Zeit, die s. g. Inkubationszeit, während welcher das Gift im Körper reift und sich vermehrt. Nirgends

wird heutzutage ihre Entstehung durch Urzeugung beobachtet; zur Entstehung und Weiterverbreitung gehört die Berührung mit einer erkrankten Person oder mit Gegenständen, welche mit einer solchen in Berührung gekommen sind und denen der Ansteckungsstoff anhaftet. Gegen die Urzeugung spricht vor Allem die Geschichte dieser Krankheiten; von vielen Ländern wissen wir genau, wann zuerst die eine oder andere derselben eingeschleppt ist. Nach Australien sind die Pocken z. B. erst am Ende des vorigen Jahrhunderts gekommen, auf Neuseeland, Vandiemensland und dem grössten Theil des australischen Polynes sind sie bis jetzt noch völlig unbekannt und doch würde die englische Rasse auch in diesen Ländern gewiss Pockengift erzeugen, wenn sie es in England könnte. Abgeschlossene, insulare Bevölkerungen bleiben oft viele Jahrzehnte verschont, bis eine Einschleppung durch einen Kranken oder durch seine Provenienzen erfolgt und nun die ganze Bevölkerung in allen Altersklassen ergriffen wird, z. B. von Masern oder Scharlach, Krankheiten, welche in enger zusammenlebenden Bevölkerungen entweder niemals ausgehen oder so häufig wiederkehren, dass fast jedes Individuum in seinen Jugendjahren Gelegenheit zur Ansteckung gefunden hat, und welche daher, wie früher die Pocken, fast ausschliesslich als Kinderkrankheiten auftreten; alle jene Krankheiten haben nämlich die Eigenthümlichkeit, dass Personen, welche einmal die Krankheit durchgemacht haben, in der Regel gar nicht mehr, oder erst nach längerer Zeit wieder dafür empfänglich sind. Die Fälle, in denen es nicht gelingt, den Weg der Ansteckung nachzuweisen, beweisen Nichts, da das bei unseren verwickelten Verkehrsverhältnissen nicht immer zu erwarten ist; wir haben das volle Recht, diese Minderheit von Fällen nach der Analogie der überwiegenden Mehrheit, in welcher die Ansteckung nachweisbar ist, zu erklären. Bei den Blattern gelingt es durchaus nicht immer, den Ursprung nachzuweisen und doch glaubt Niemand an eine spontane Entstehung, da wir die Entstehung durch Ansteckung und Impfung jeden Augenblick darthuen können und keinen Grund haben, noch andere Entstehungsarten zu vermuthen; jeder Syphilitische wird ausgelacht, der uns glauben machen will, die Krankheit sei ohne Anstoss von Aussen von selbst bei ihm entstanden. Der Einwurf, dass die Krankheit

irgendwann bei einem Menschen zuerst aufgetreten sein müsse und somit auch heute noch aufs Neue entstehen könne, hat gerade so viel zu bedeuten, wie etwa die Ansicht, dass heute noch Menschen geschaffen werden können.

Die Uebertragung ist auf verschiedenen Wegen möglich: die vom erkrankten Organismus abgestossenen, in der Luft schwebenden Krankheitskeimchen werden eingeathmet und dringen von den Lungen aus in die Blutbahnen ein, oder sie werden von der Oberhaut beraubten Hautstellen und von den Schleimhäuten des Verdauungsapparates, etwa mit dem Speichel verschluckt, aufgenommen, oder werden mit Speisen und Getränken eingeführt; einige, wie das Syphilisgift, müssen eingeimpft werden. Zur Entstehung einer Epidemie gehört nur die Einschleppung des Ansteckungsstoffes und die Anwesenheit empfänglicher Menschen. Die Empfänglichkeit ist bei den meisten Menschen vorhanden, soweit sie nicht durch frühere Erkrankung getilgt ist.

Eine zweite Gruppe der Infektionskrankheiten bilden solche Seuchen, welche, wie der Unterleibstyphus, die Ruhr und die Cholera, zwar in ihrem Auftreten und ihrer Verbreitung an den Verkehr mit Personen oder Orten, welche von der Krankheit ergriffen sind, gebunden, von einem Ort zum andern verschleppbar, aber von Person zu Person nur in beschränkter Weise übertragbar sind und zu epidemischer Ausbreitung wahrscheinlich der Mitwirkung der Oertlichkeit bedürfen. Die Erzeugung eines Kontagiums ist zweifelhaft; es ist möglich, dass die Ansteckung nur dann wirksam wird und zur Vervielfältigung des Giftes im Körper führt, wenn ein bestimmtes Produkt der Oertlichkeit hinzutritt. Eine Analogie giebt Hillers septisches Ferment ab, das ursprünglich ausserhalb des Körpers entsteht und sich im Körper in ein reproduktionsfähiges Kontagium umwandelt. Eine Inkubationszeit haben auch diese Krankheiten; sie ist aber nicht so scharf begrenzt, wie bei Pocken und Masern. Ein weiterer Unterschied von der ersten Gruppe besteht darin, dass die individuelle Disposition nicht so allgemein unter den Menschen verbreitet ist und dass sie durch einmalige Erkrankung nicht mit derselben Häufigkeit getilgt wird.

Eine dritte Gruppe bilden die Malariakrankheiten, welche zwar auch durch ein spezifisches Gift, ein Produkt der

Sümpfe und der in ihnen sich vollziehenden Verwesungsprocesse pflanzlicher Substanzen hervorgerufen werden, aber ganz unabhängig vom menschlichen Verkehr und reine Bodenkrankheiten sind; der erkrankte menschliche Körper spielt bei der Reproduktion und Verbreitung des Krankheitsstoffes keine Rolle und es ist daher zweckmässig, an dem medicinischen Sprachgebrauche festzuhalten, der diesen Stoff als Miasma (= Verunreinigung, latein.: infectio) von dem im Körper gebildeten Kontagium unterscheidet. Die Inkubation ist wahrscheinlich sehr kurz, weil keine Vermehrung des Malariagiftes im Körper anzunehmen ist, und die individuelle Disposition wird durch einmalige Erkrankung nicht nur nicht getilgt, sondern sogar gesteigert. Diese Eigenschaft der Neigung zu Rückfällen theilt das Wechselfieber übrigens mit der Diphtherie, die ich unter keiner der drei Gruppen unterzubringen weiss. Verhältnissmässig selten lässt sich die Ansteckung bei der Diphtherie nachweisen. Bei der ungemein häufigen Komplikation von Scharlach mit Diphtherie ist die gleichzeitige Uebertragung beider Krankheitserreger von vornherein unwahrscheinlich und recht oft mit Bestimmtheit auszuschliessen, indem von einem Scharlachfall ohne Diphtherie solche mit Diphtherie ausgehen. Vielleicht ist der Erreger der Diphtherie nicht specifisch, sondern mit dem gewöhnlichen Fäulnisserreger identisch, während die Disposition zur Erkrankung an Diphtherie verhältnissmässig selten ist und für viele erst durch vorherige Erkrankung am Scharlach hervorgerufen wird.

Die Beziehungen zwischen der Fäulniss und den Krankheiten der ersten Gruppe beschränken sich zunächst auf die oben angegebene Analogie zwischen Ansteckung und Fäulniss- oder Gährungserregung. Die Bedingungen zur Entstehung der Ansteckungsstoffe sind uns unbekannt; unsere Schutzmaszregeln können sich also nicht gegen die Ursachen richten. Desshalb sind wir jedoch nicht verurtheilt, die Hände in den Schooss zu legen; zwei Wege stehen uns offen. Einmal können wir die Verbreitung durch Isolirung der Kranken, Desinfektion u. s. w. beschränken. Zweitens ist die individuelle Disposition zu bekämpfen, ohne deren Vorhandensein kein Krankheitserreger (abgesehen von chemischen oder mechanischen Kräften) auf den Körper zu wirken vermag. Gegen die

Pocken besitzen wir in der Impfung ein Mittel, das den Menschen gegen das Pockengift fast vollständig unempfänglich macht, so dass wir ungefähr dasselbe zu erreichen im Stande sind, als wenn wir die Krankheitsursache selbst zu tilgen vermöchten.

Ferner sind uns Schädlichkeiten bekannt, welche in ausgeprägter Weise den Menschen für den Flecktyphus empfänglich machen und die Bedingungen für seine epidemische Ausbreitung schaffen. Zu diesen Schädlichkeiten, welche zum Theil in tiefen socialen Schäden ihren Grund haben, und deren Beseitigung nicht ausschliesslich in das eigentliche Gebiet der Gesundheitspflege fällt, ist vor allen die Ueberfüllung der Wohnungen zu rechnen, wenn in unreinlichen und mangelhaft gelüfteten Räumen viele Menschen eng zusammengedrängt sind und Einer des Anderen Ausdünstungen, welche organische fäulnissfähige und faulende Stoffe enthalten, in koncentrirter Weise einathmen muss, und ferner mangelhafte Ernährung, Hunger und Noth. Daher trat der Flecktyphus früher mit Vorliebe als Gefängnissfieber auf. John Howard zeigte in seinem berühmten Werke über die englischen Gefängnisse, das er 1777 dem englischen Parlamente widmete, dass diese Krankheit in allen Gefängnissen Englands wüthete, und sah die Ursache in der grossen Unreinlichkeit, der Ueberfüllung und schlechten Luft; in vielen Gefängnissen waren die Fenster möglichst gespart, weil die Kerkermeister Fenstersteuer bezahlen mussten, und es lag ein tieferer Sinn in der üblichen Redensart, womit der Gläubiger drohte, er wolle seinen Schuldner im Gefängnisse „verfaulen lassen". Von den erkrankten Insassen der Gefängnisse verbreitete sich der Typhus wiederholt auf die Richter, Geschworenen und Zuhörer; sechs solcher Ausbrüche werden unter dem Namen der „schwarzen Assisen" im 15. und 16. Jahrhundert erwähnt. Den philanthropischen Bemühungen Howards ist es zu danken, dass die englischen Gefängnisse heute in musterhaftem Zustande und über den Verdacht, Typhus erzeugen zu können, hinaus sind.[1]) Aus anderen Ländern führt Murchison mehrere Beispiele neuerer Zeit an; in Dublin brach Flecktyphus jedesmal kurz

[1]) Charles Murchison, a treatise on the continued fevers of Great Britain. 2. edit. London, 1873. S. 103 ff.

vor der Einschiffung der Verurtheilten nach Australien aus, wenn das Gefängniss 12 oder 20 Monate hindurch mit Gefangenen sich angefüllt hatte, und im Strassburger Gefängnisse kam es 1854 zu einem heftigen Ausbruche zu einer Zeit, als die Zahl der Sträflinge auf das Doppelte der gewöhnlichen gesteigert war. Wenn auch in dem letzteren Falle den Aerzten der Flecktyphus als eine völlig neue, bis dahin unbekannte Krankheit erschien und zu einer Mittheilung an die französische Akademie Anlass gab, so liegt doch bei Gefängnissen, in welche häufig verkommenes Volk aus entlegenen Gegenden eingebracht wird, die Vermuthung einer Einschleppung nahe. Eher wäre bei Schiffen an eine spontane Entstehung der Krankheit durch Ueberfüllung und Unreinlichkeit zu denken. Murchison erwähnt eine Reihe von Fällen, in denen das Schiffsfieber, welches im vorigen Jahrhundert eine Geissel der Kriegsflotten war, mehrere Wochen nach der Abfahrt aus typhusfreien Häfen sich zeigte. Schilderungen über den damaligen Zustand der Kriegsschiffe klingen kaum glaublich, wenn z. B. 1778 ein Arzt, Dr. Johnson, sagt, wenn man vom Quarterdeck in den unteren Schiffsraum hinuntersehe, erblicke man den höchsten Grad menschlichen Elends: nirgends sei eine derartige Ueberfüllung, solcher Schmutz und Gestank; in Gefängnissen seien Luft, Nahrung, Gesellschaft besser und man unterliege überdies nicht der Gefahr des Ertrinkens. Kein Wunder, dass noch 1779 auf der königlichen Flotte 1 von 8, dagegen 1830—36 1 von 72 starb. Bis zum Jahre 1780 lieferte die Kanalflotte jährlich über 5000 Typhusfälle in das Seemannshospital; nachdem die früher maszlose Zusammenpferchung der Mannschaften aufgehört hat, und für Ventilation und Reinlichkeit gesorgt wird, ist der Typhus auf der englischen Kriegsflotte selten geworden.[1])

Auch bei jenen furchtbarsten Epidemien, welche in Zeiten von Misserndte und Hungersnoth auftreten und dem Flecktyphus den Namen des Hungerfiebers verschafft haben, schreiben die Berichterstatter ausnahmslos der Wohnungsüberfüllung einen wesentlichen Antheil an der Verbreitung zu, während der ursächliche Zusammenhang mit dem Hunger, z. B. für die ostpreussische Epi-

---

[1] J. Simons oben S. 22 angeführter report S. XIX.

demie von 1868—1869 von manchen Beobachtern bestritten wird.[1]) Der Obergesundheitsrath von Irland, das wie kein anderes Land der Erde seit Jahrhunderten vom Flecktyphus heimgesucht wird und in der Epidemie von 1817—1819 65000 Menschen (über 10 p. M. der Bevölkerung) daran verloren haben soll, sieht die Ursachen einestheils in der schlechten Nahrung, die sich im Winter auf Kartoffeln und Salz beschränkte und im Sommer ausserdem in saurer Milch bestand, und dem geringen Verdienst (nie über 9, meist zwischen 6 und 3 Schilling wöchentlich), anderentheils in dem scheusslichen Zustande der Wohnungen. Die untere Hälfte der engen Hütten war in den Boden gegraben, und mit dem ausgeworfenen Lehm wurde die obere Hälfte der auf dem Lande überall fensterlosen Wände errichtet, eine Art von Häuserbau, welche allerdings von der Pfiffigkeit des Irländers in Ersparung von Arbeit zeugt, aber jede Art von Reinlichkeit ausschliesst, und in diesen Löchern lebten die an Kopfzahl reichen Familien zusammen mit den Schweinen.[2]) Nicht viel höher steht die Kultur der Littauer und Masuren in unserer Provinz Preussen. Ein Augenzeuge sieht in dem dichten Zusammengedrängtsein der ostpreussischen Arbeiter auf niedrige, dumpfe Wohnungen, deren Fussboden ein durchnässtes, von stinkenden Massen durchweichtes Erdreich bildete, die Bedingungen, unter denen das Typhusgift fortkeimt und wuchert, während gleichzeitig durch mangelhafte Nahrung die Empfänglichkeit sich steigert; oft kamen nicht viel mehr als 100 Kubikfuss Luftraum auf den Kopf und der Raum war so enge bemessen, dass die Leute sich kaum bewegen konnten. Bei der ostpreussischen Epidemie trat, wie auch sonst, die Krankheit nur ausnahmsweise in den höheren Ständen auf. Vor Ansteckung ist zwar Niemand sicher (von 1842—1843 erkrankten in

[1]) Leop. Müller, Die Typhus-Epidemie des Jahres 1868 im Kreise Lötzen. Berlin, 1869. S. 2. 38. Ihm fiel die grosse Anzahl „Wohlgenährter" unter den Erkrankten auf; ferner stand die Verbreitung nicht im Verhältniss zum Mangel, sondern nur zur Berührung mit den hauptsächlich heimgesuchten Eisenbahnerdarbeitern, und endlich machte Misswachs und Hungersnoth stärker in Littauen, der Typhus dagegen stärker in Masuren sich geltend.

[2]) First report of the general board of health in the city of Dublin. Dublin, 1822.

Irland nach Murchison von 1220 Aerzten in 406 Krankenanstalten 560 und starben 132, und in dem einen Jahre 1847 erkrankten von den 2650 Aerzten Irlands 500, wovon 127 starben, am Flecktyphus); aber in den Häusern, in welchen Reinlichkeit herrschte und ausreichende Ventilation ermöglicht wurde, blieb es meist bei einem Erkrankungsfalle.[1]) Ebenso legt Virchow für die oberschlesische Epidemie von 1847—1848 ein Hauptgewicht auf den Einfluss der Wohnungen. In dem Rybniker Kreise, wo 14,3 Procent der Bevölkerung erkrankte und 2,9 Procent starb, hatte die Zahl der Wohnhäuser sich im Verhältniss zur Volkszahl so wenig vermehrt, dass 1834 auf ein Wohnhaus $7^1/_2$ und 1847 $9^1/_2$ Menschen kamen und oft kam etwa ein Raum von 50 Kubikfuss auf den Kopf.[2])

Wo endlich das Fleckfieber als Kriegstyphus ausbricht, sei es in Lagern oder belagerten Festungen, finden wir regelmässig neben mangelhafter Verpflegung ein ungebührliches enges Zusammengedrängtsein der Truppen erwähnt. Während des Krim-Krieges trafen die Verheerungen der ersten Epidemie im Winter 1854—1855 hauptsächlich die Engländer, deren Armeeverwaltung und Quartirung tief unter der französischen stand; in der zweiten Epidemie im folgenden Winter blieben die Engländer fast verschont, dagegen von den 120000 Franzosen erkrankten 12000 und starben 6000. In der Zwischenzeit waren die Engländer in grosse luftige Hütten verlegt worden, während die Franzosen in dem zweiten strengeren Winter sich in ihren überfüllten Zelten hermetisch abschlossen. Der französische Generalarzt Baudens meinte daher, man könne den Flecktyphus nach Belieben entstehen und verschwinden lassen.[3])

Ich vermuthe, dass auch für andere ansteckende Krankheiten, wie Scharlach, Masern, Keuchhusten u. s. w. die Mehrzahl der Aerzte auf Grund ihrer Erfahrungen annimmt, dass das Einathmen

---

[1]) O. Passauer, Ueber den exanthematischen Typhus nach Beobachtungen während der ostpreussischen Typhus-Epidemie 1868 u. 1869. Erlangen, 1869. S. 13. 70. 76. 84.

[2]) R. Virchow, Mittheilungen über die in Oberschlesien herrschende Typhus-Epidemie. Berlin, 1848. S. 23 f. 141.

[3]) Murchison a. a. O. S. 110 ff.

einer mit Faulstoffen geschwängerten Luft, das Leben in überfüllten Räumen, und zwar die Gedrängtheit innerhalb der einzelnen Wohnung mehr, als das dichte Zusammenstehen der Häuser, entweder die Empfänglichkeit für die Ansteckung vermehrt oder die Schwere der Erkrankung steigert. Es giebt grosse Gruppen in unserer Arbeiterbevölkerung, welche nicht durch übermäszige Arbeit angestrengt sind und in gewöhnlichen Zeiten sich mindestens ebensogut nähren, wie viele Frauen der wohlhabenden Stände, und wesentlich nur in Beziehung auf die Wohnungen ungünstiger sich verhalten; leider fehlt es an statistischem Material, um Vergleiche zu ziehen und den wahrscheinlichen Einfluss der Wohnungsverhältnisse auf die Verbreitung von Krankheiten zu beweisen. —

Ein unmittelbarer, ursächlicher Zusammenhang mit der Fäulniss wird für die dritte Gruppe der Infektionskrankheiten auf Grund einer Jahrtausende alten Erfahrung allgemein angenommen, und für die Krankheiten der zweiten Gruppe gelten zwar die Fäulnissvorgänge nicht als die direkte Ursache, wohl aber als ein nothwendiges Einzelglied in der Kette von Ursachen, welche bei der Vervielfältigung des Giftes zusammenwirken. Zunächst ist hervorzuheben, dass bei ihnen, ebenso wie bei der putriden Infektion der Thiere, die Darmerkrankung im Vordergrunde steht. John Simon fasst daher die diarrhoeartigen Krankheiten als Schmutz- oder Fäulnisskrankheiten auf und meint mit derselben Sicherheit, wie der Alkohol in den Kopf steige, wirke das Fäulnissferment auf den Darm. Indessen aus der ähnlichen oder gleichen Wirkung allein lässt sich kein Schluss auf die gleiche Ursache ziehen. Für einen ursächlichen Zusammenhang spricht weiter die allgemeine ärztliche Erfahrung, wonach nur da, wo Boden, Wasser und Luft durch Ansammlungen organischen faulenden Schmutzes verunreinigt sind, jene Krankheiten einen günstigen Boden finden. Die ärztliche Erfahrung setzt sich zusammen aus der Erfahrung Einzelner und wir wissen, wie leicht hierbei Irrthümer und Vorurtheile mit unterlaufen und wie nöthig eine Kontrole durch methodische Massenbeobachtung ist. Doch ist zu bedenken, dass für die Statistik, wenn sie die Einwirkung eines einzelnen Momentes verfolgen, wenn sie aus den vielfach verwickelten Ursachen eine ein-

zelne herausschälen und ihre Wirkung nach Abzählung vieler Fälle in Ziffern ausdrücken soll, grosse Schwierigkeiten entstehen, weil auf den Menschen die verschiedensten Momente gesundheitsschädlicher Art gleichzeitig einwirken, und weil nicht immer nur eines, sondern gewöhnlich mehrere gleichzeitig wechseln. Indessen ist die Menge der Thatsachen, welche vorliegen, so gross, dass wir auf einzelne Mängel in der wissenschaftlichen Beweisführung keinen entscheidenden Werth legen dürfen.

In dem berühmten Berichte Edwin Chadwick's über den Zustand der englischen Arbeiterbevölkerung wird als das Resultat vielfacher Ortsuntersuchungen hingestellt, dass in den Hauptfiebernestern für die Wegschaffung des Unraths Nichts geschah, während benachbarte Orte, wo bei schlechterem Verdienst der Arbeiterbevölkerung entweder durch hohe Lage die natürliche Drainirung erleichtert oder durch Abzugskanäle die flüssigen Abfallstoffe weggeführt, die Strassen und Höfe gehörig gereinigt wurden, vom Fieber verschont blieben.[1] Weiterhin hat namentlich John Simon in seinen Berichten sich die Aufgabe gestellt, den Beweis zu liefern, dass überall, wo Diarrhoe, Ruhr, Typhus, Cholera herrschen, die Bevölkerung in besonders hohem Masze faulende Abfallstoffe entweder trinkt oder einathmet. Thatsache ist, dass die Verbreitung der diarrhoeartigen Krankheiten, auch abgesehen von der Cholera, in den englischen Distrikten eine ungleichmäszige ist; die jährliche Sterblichkeit an denselben schwankt zwischen 0,29 und 3,5 auf 1000 Einwohner. Im Berichte John Simons über das Jahr 1859 sind eingehende Untersuchungen von Greenhow über die 10 Distrikte, welche von 1854—1858 die grösste Sterblichkeit an Diarrhoekrankheiten (Diarrhoe, Brechdurchfall der Kinder und Erwachsenen, Ruhr) hatten, veröffentlicht; es sind sämmtlich Distrikte, welche bedeutende Industriestädte (wie Birmingham, Manchester, Salford, Leeds u. a.) einschliessen.[2] Ueberall in diesen Städten stellte es sich heraus, dass die Häufigkeit

[1]) Report from the poor law commissioners on an inquiry into the condition of the labouring population of Great-Britain. London, 1842.

[2]) Public Health. Second report of the medical officer of the privy council 1859. London, 1860.

der genannten Krankheiten in geradem Verhältniss stand zu der Anhäufung von organischen, namentlich fäkalen Stoffen in schlechten Abtritts- und Dunggruben, Schweineställen, Schlachthäusern, welche innerhalb oder in unmittelbarster Nähe der menschlichen Wohnungen Statt fand; dabei wurden nur Wohnungen derselben Stadt mit einander verglichen, welche von Arbeitern bewohnt und in jeder anderen Beziehung gleich beschaffen waren. Ganze Häuserreihen, welche reinlich gehalten waren, hatten in den 5 Jahren keinen einzigen Todesfall an Diarrhoe u. s. w. und grössere Strassen, welche ordentlich kanalisirt waren, und vorwiegend aus reinlichen Häusern bestanden, hatten eine Diarrhoesterblichkeit von 1 p. M. und weniger, während die Strassen, in welchen die erwähnten Missstände besonders stark hervortraten, bis zu 7,7 p. M. hatten. Ich füge hinzu, dass die sämmtlichen Städte, welche seitdem wesentliche Verbesserungen getroffen haben, in dem letzten Jahrzehnt eine niedrigere Sterblichkeitsziffer, als in dem von 1851—1860 zeigen; z. B. Coventry, das am Ende der 50ger Jahre kanalisirt wurde und Wasserklosets fast allgemein einführte, hatte 121 Todesfälle an Diarrhoe u. s. w. im jährlichen Durchschnitt des 1. und 61 in dem des 2. Jahrzehnts. Nur Manchester und Salford, die noch das alte Abtrittsystem haben, machen eine Ausnahme.[1]) Doch ist in dem Schmutz nicht die einzige Ursache jener Krankheiten zu suchen. Den Brechdurchfall der Kinder (auf Kinder unter einem Jahre kamen in den verschiedenen Orten 38—67 Procent und auf die Monate August — Oktober 40 bis 68 Procent der Todesfälle an Diarrhoe) führt Greenhow ausserdem zurück auf schlechte Ernährung und Pflege, besonders wenn die Mütter den Tag über in der Fabrik beschäftigt sind; aber die Häufigkeit auch dieser Krankheit geht parallel mit der Grösse des Schmutzes. Gewiss rechtfertigt ein solcher Parallelismus zweier Erscheinungen nicht ohne Weiteres den Schluss auf das Verhältniss von Ursache

[1]) Die Angaben über englische Sterblichkeitsstatistik sind, wenn ich nicht andere Quellen angebe, den annual reports of the registrar-general of births, deaths, and marriages, entnommen. Davon liegen bis jetzt vor 37, die Jahre 1838—74 (London, 1839—76) umfassend, und ferner zwei zusammenfassende Supplements zum 25. u. 35. Bericht über die Sterblichkeit in den zwei Decennien 1851—60 u. 1861—70 (London, 1864 u. 1875.)

und Wirkung, besonders bei den verwickelten Lebensverhältnissen einer städtischen Bevölkerung; aber die ursächliche Beziehung gewinnt einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit dadurch, dass jener Parallelismus sich an einer Reihe von Orten wiederholt und dass die Ergebnisse der Thierexperimente damit in Einklang stehen.

Nebenbei wird in den Greenhow'schen Untersuchungen öfters bemerkt, dass auch der Unterleibstyphus in den Häusern, Höfen und Strassen, wo die übrigen Diarrhoekrankheiten herrschten, besonders häufig sich zeigte; Zahlen sind über diese Krankheit nicht beigebracht, weil sie erst seit dem Jahre 1869 in den englischen Todtenregistern vom Fleck- und Rückfalltyphus getrennt wird. Auch in anderen Ländern fehlt es an einer sicheren und umfassenden statistischen Unterlage, schon desshalb, weil noch vor 20 Jahren, z. B. in Deutschland eine grosse Zahl von Aerzten den Darmtyphus als eine besondere Krankheit nicht kannte. Wohl kann es als die Ueberzeugung der grossen Mehrzahl der heutigen Aerzte, welche sich auf zahllose Einzelerfahrungen in allen Weltgegenden stützt, bezeichnet werden, dass bei der Entstehung und Verbreitung des Unterleibstyphus Fäulnissstoffe eine gewisse Rolle spielen; fäulnisswidrige Mittel sind in der Behandlung dieser Krankheit von jeher mit Vorliebe angewandt worden und dem neuesten Antisepticum, der Salicylsäure, ist ein heilsamer Erfolg nicht abzusprechen. Eine besondere Art von faulendem Schmutz aber und zwar von „allen schmutzigen Dingen das schmutzigste", die menschlichen Exkremente, von denen Theilchen in Folge von Unreinlichkeit der Menschen mit der Luft eingeathmet oder mit dem Wasser getrunken werden, gelten als die Ursache des Typhus und wenn dem so ist, hat John Simon das volle Recht, ihr häufiges Vorkommen als einen administrativen Skandal zu bezeichnen. In England starben daran seit 1869 in jedem Jahre stark 12000 Menschen (ungefähr $2^1/_2$ Procent der sämmtlichen Todesfälle und 0,5 p. M. der Bevölkerung), in Bayern im Durchschnitt der Jahre 1867—1873 3133 Menschen (= 2 Procent der Gesammtsterblichkeit oder 0,65 p. M. der Bevölkerung), und jedem Todesfalle entspricht mindestens die fünffache Zahl von Erkrankungen, und da keineswegs bloss das skrophulöse Gesindel, sondern ebenso stark, wahrscheinlich stärker, kräftige Leute in den besten Jahren be-

fallen werden, z. B. in München von 100 Typhustodesfällen 70 auf die Altersklasse von 10—40 Jahren und 42 allein auf die von 20—30 Jahren kommen,[1]) so ist die Summe von Elend und Armuth, der Verlust an Nationalwohlstand, welchen der Darmtyphus im Gefolge hat, beträchtlich genug, um das hohe Interesse, welches die Hygieine gerade an dieser Krankheit nimmt, zu erklären. Eine ausführlichere Besprechung der Ursachenlehre des Darmtyphus ist daher nothwendig.

Zahllos sind die Berichte, wonach Typhusausbrüche an solchen Orten stattfanden, wo die Bevölkerung vor den Einwirkungen der menschlichen Exkremente nicht genügend geschützt war. Bei den zahlreichen Typhusausbrüchen, welche der Centralgesundheitsbehörde Englands Anlass zu genauen Ortsuntersuchungen gegeben haben, fanden sich ausnahmslos derartige Uebelstände: Abtrittsgruben, deren Inhalt sich dem umliegenden Boden, dem Untergrunde der Häuser mittheilte, deren Niveau mit dem Stande der benachbarten Brunnen und Flüsse auf- und abschwankte, und Aehnliches. Auch fehlt es nicht an Beispielen, dass unter den Insassen von Gefängnissen, Pensionsanstalten, Kasernen, welche in jeder anderen Beziehung sich völlig gleich verhielten, diejenigen am Typhus erkrankten, welche in einer besonderen Weise unter dem Einfluss von Kloakenausdünstungen oder Aehnlichem standen. Andererseits ist glücklicherweise die Zahl solcher Fälle noch weit grösser, in denen trotz der schlechtesten Abtritte, trotz der grössten Unreinlichkeit der Darmtyphus sich nicht zeigt. Unmöglich kann also jede Art von Exkrementen ihn hervorrufen; es handelt sich vielmehr um eine Krankheit mit specifischer Ursache. Das specifische Typhusgift kann in jenen Verhältnissen höchstens die günstigen Bedingungen zu seiner Entwickelung und Vermehrung finden. Innerhalb der Städte mit ihren verwickelten Verkehrsverhältnissen ist es bei allen ansteckenden Krankheiten meistens unmöglich die Wege der Ansteckung zu verfolgen, besonders, wenn sie sich vollkommen eingebürgert haben; in allen grossen Städten und der

[1]) Carl Majer, Die Sterblichkeit am Typhus in Bayern und besonders in München während der Jahre 1868—73. In: Beiträge zur Medicinalstatistik von Schweig, Schwartz, Zülzer. Stuttgart, 1875. S. 21 ff.

weitaus grössten Zahl der Mittelstädte Thüringens z. B. geht der Darmtyphus niemals ganz aus[1]) und soweit Berichte vorliegen, ist es in den Städten des übrigen Deutschlands nicht anders. Auf dem Lande dagegen ist es in der Regel leicht, den Nachweis zu führen, dass erst auf die Einschleppung eines Krankheitsfalles von Aussen das Auftreten weiterer Fälle folgt. William Budd war viele Jahre der einzige Arzt in seinem Heimathsdorfe in Devonshire und mit allen Verhältnissen auf's Genaueste bekannt. In 15 Jahren hatten die stinkenden undichten Abtrittsgruben, die Schweineställe und Dunghaufen in unmittelbarer Nähe der Wohnungen keinen Fall von Typhus hervorgebracht, bis im Juli 1839 der erste Fall vorkam, und nun bis Ende Oktober von den 1100—1200 Einwohnern 80 an ausgesprochenem Darmtyphus erkrankten; genau liess sich verfolgen, wie Personen, welche in diesem Dorfe erkrankt waren, die Krankheit nach mehreren, bis dahin gesunden Orten der Nachbarschaft verschleppten und wie auf die Einschleppung weitere Erkrankungen folgten.[2]) Ebenso liess in einer Reihe von Thüringischen Dörfern die Ansteckung sich von Fall zu Fall verfolgen. Ueber die Verschleppbarkeit des Darmtyphus und damit über die Specificität seiner Ursache herrscht daher allgemein kein Zweifel; aber ebenso bestimmt behauptet die ärztliche Erfahrung, dass die Ansteckung nicht ebenso leicht und in derselben Weise von Person zu Person, wie bei Pocken, Flecktyphus u. s. w. erfolgt. Vereinzelte gegentheilige Beobachtungen beweisen Nichts gegenüber den grossen Zahlen von Murchison. Im Londoner Fieberhospitale wurden von 1848—1870 18268 Flecktyphuskranke und 5988 Unterleibstyphuskranke behandelt: von den ersteren, welche seit 1861 in besonderen Sälen lagen, waren 288 Fälle erst im Krankenhause durch Ansteckung entstanden, davon 217 unter dem Personal und 71 unter anderen Kranken; von den letzteren, welche stets unter anderen Kranken lagen und mit ihnen

[1]) L. Pfeiffer (Weimar), Beiträge zur medicinischen Topographie, zur Morbilitäts- und Mortalitätsstatistik in Thüringen. Jena, 1873. S. 33—92: Das Vorkommen des Unterleibstyphus in Thüringen.

[2]) W. Budd, Typhoid fever: its nature, mode of spreading, and prevention. London, 1873.

dieselben Nachtstühle benutzten, fand keine einzige Uebertragung auf andere Kranken statt. Unter den 17 Angestellten des Krankenhauses, welche in den 23 Jahren an Darmtyphus erkrankten, waren nur vier Wärter und ein Arzt, obgleich das Wärterpersonal fortwährend wechselte und durchaus nicht vorwiegend aus solchen, die durch frühere Erkrankung unempfänglich geworden waren, bestand; die übrigen 12 hatten keinerlei Berührung mit den Kranken und 6 davon wohnten in einem besonderen Gebäude.

Ueber die Art der Uebertraguug oder Verschleppung beim Unterleibstyphus sind nun hauptsächlich zwei Hypothesen aufgestellt. Nach der einen vervielfältigt sich gerade so, wie bei den Pocken, das Krankheitsgift im kranken Körper und haftet hauptsächlich an den Stuhlentleerungen; nach der anderen, die von Pettenkofer ausgeht, vollzieht sich die Entwickelung und Vervielfältigung des Giftes ausserhalb des menschlichen Körpers, wahrscheinlich in dem durch organische Zersetzungsprodukte verunreinigten Boden, und das von der Oertlichkeit erzeugte Miasma ist transportfähig mittelst des menschlichen Verkehrs, aber nicht bloss durch kranke Menschen, sondern ebensogut durch die Kleider gesunder Menschen oder durch andere Provenienzen der befallenen Oertlichkeit.

Der Beweis für die erstere Ansicht, welche den Darmtyphus unter die rein kontagiösen Krankheiten stellt, beruht wesentlich auf der Analogie gewisser Erscheinungen bei beiderlei Krankheiten. Erstens vergeht, ganz wie bei den Pocken und den übrigen epidemischen Krankheiten der ersten Klasse, auch beim Typhus vom Augenblicke der Aufnahme des Krankheitsstoffes bis zum Ausbruch der Krankheit eine bestimmte Zeit (und zwar von 2—4 Wochen), und diese Periode der Latenz oder Inkubation, wenn sie auch nicht mit derselben Schärfe wie bei den Masern und Pocken sich abgrenzt und in ihrem Anfang durch unbestimmte Vorläufersymptome verwischt ist, führt zu der Annahme, dass das Gift innerhalb des Körpers erst gewisse Veränderungen durchmachen muss, weil sonst ebensogut, wie bei chemischen Giften, die Wirkung sofort nach der Aufnahme eintreten müsste. Zweitens findet auch beim Typhus das Gift in demselben Körper zum zweiten Male gewöhnlich nicht mehr die Bedingungen zu seinem Wachsthum

und eine einmalige Erkrankung schützt die meisten Menschen gegen eine zweite, wenn auch zweimalige Erkrankungen häufiger vorkommen, als bei Masern, Scharlach, Pocken. Wenn zwei so ähnliche Erscheinungen bei zwei verschiedenen Vorgängen zusammentreffen, so muss man, wie Buhl meint, annehmen, dass sie beide Male auf demselben Grunde beruhen, dass also, da bei den Pocken, wie sich jeden Augenblick mit derselben Sicherheit, wie zwischen Samen und Frucht das Verhältniss von Ursache und Wirkung besteht, durch die Impfung nachweisen lässt, jene Veränderungen des Krankheitsgiftes innerhalb des Körpers in einer Vervielfältigung des in geringer Menge eingedrungenen Stoffes bestehen, auch das Typhusgift im kranken Körper sich vervielfältigt und reproducirt, und dass, da bei den Pocken die am meisten charakteristischen Krankheitsproducte die hauptsächlichsten Träger des Giftes sind, beim Typhus die Darmgeschwüre diese Rolle übernehmen müssen. Dieser Analogieschluss würde unanfechtbar werden, wenn in den Typhusstühlen sich ein charakteristischer, übertragbarer Stoff fände. Mikroskopisch sind specifische Stoffe bis jetzt nicht darin nachgewiesen und die Thierexperimente haben zu sicheren Resultaten nicht geführt. Wenn man Hunde Wochen lang mit Typhusstühlen gefüttert hat, ohne dass irgend welche Erkrankung eintrat, so beweist dieser negative Befund freilich Nichts, da überhaupt bei keiner Thierart eine Krankheit, welche dem menschlichen Darmtyphus völlig entspricht, bekannt ist und die Thiere somit für das Typhusgift unempfänglich zu sein scheinen. Nur bei Kaninchen [illegible] eine Typhusepidemie beobachtet zu haben und neuerdings ist es Birch-Hirschfeld gelungen, durch Einspritzung grösserer Mengen von Typhusstuhl [illegible] in die Speiseröhre von Kaninchen eine fieberhafte und [illegible] Erkrankung zu erzeugen, welche sich wenigstens von der Darmentzündung, wie sie durch Einbringung putrider Stoffe, namentlich einfach diarrhoischer Stühle, entsteht, wesentlich unterscheidet und dem menschlichen Darmtyphus in den anatomischen Veränderungen ähnlich, wenn schon nicht völlig gleich ist; auch wirkte Typhusstuhl von Kranken, welche auf der Höhe der Krankheit sich befanden, heftiger, als solcher aus späteren Stadien, während ein Unterschied in der Wirkung frischer

und mehrere Tage alter Exkremente sich nicht bemerklich machte.[1]) Eine gewisse Wahrscheinlichkeit hat die Kontagiositätslehre dadurch gewonnen.

Ausserdem muss man zugestehen, dass diese Annahme, welche am schärfsten von W. Budd vertreten und von vielen namhaften Aerzten getheilt wird, eine Reihe von Besonderheiten in dem Auftreten dieser Krankheit genügend erklärt. Wenn das Wärterpersonal, namentlich in reinlichen Krankenhäusern, der Ansteckung nicht leicht verfällt, so begreift sich dies daraus, dass das Typhusgift in den Stühlen mit einer verhältnissmässig viel grösseren Menge Flüssigkeit, als das Pockengift, ausgeschieden wird und daher nicht so leicht und so rasch austrocknet, um sich staubförmig der Luft mittheilen zu können; vielleicht bedarf es auch wie Budd vermuthet, erst einer gewissen Zersetzung der übrigen Bestandtheile des Stuhles, um das Typhusgift mechanisch frei zu machen, so dass die frischen Entleerungen nicht so gefährlich sind, während für die Bildung des Giftes erst durch die Fäulniss der Entleerungen thatsächliche Momente sich nicht anführen lassen. Es begreift sich ferner, warum nach der Erfahrung mancher Aerzte da, wo die Exkremente in der Nähe der menschlichen Wohnungen angesammelt bleiben, häufiger Massenerkrankungen in einzelnen Häusern vorkommen und die Ansteckung sich der Beobachtung eher aufdrängt, als in Städten, wo die Stühle durch Kanäle alsbald weitergeführt werden, doch ist hierbei auch zu berücksichtigen, dass auf dem Lande Typhusepidemien sich in grösseren Zwischenräumen wiederholen, als in Städten, und daher in letzteren die Zahl solcher, welche durch eine frühere Erkrankung unempfänglich geworden sind, grösser ist. Ebenso erklärt sich, dass durch Wäsche, Bettzeug, Kleider, welche mit Typhusstühlen beschmutzt sind, die Krankheit sich weiter verbreiten kann, dass, wie von vielen Seiten behauptet wird, die Wäscherinnen der Gefahr besonders ausgesetzt sind, und dass Kloaken und Kanäle das Gift in weitere Entfernung von dem ursprüglichen Heerde bringen können. Von zahlreichen Beispielen will ich einige herausgreifen,

[1]) Birch-Hirschfeld, Untersuchungen zur Pathologie des Typhus abdominalis. In: Fr. Küchenmeisters allgemeiner Zeitschrift für Epidemiologie. 1. Band. Erlangen, 1874. S. 31 ff.

zunächst ein von Budd beobachtetes. In einem Hause Nr. 1 des Dorfes Kingswood erkrankte ein Mann, der sich in einem Typhusviertel von Bristol aufgehalten hatte, an Darmtyphus; seine Stühle kamen in einen Abtritt, den Nr. 1 mit dem Hause Nr. 2 gemeinsam hatte und der sich in einen kleinen Bach entleerte, an welchem $^1/_4$ Meile unterhalb die Häuser Nr. 3 und 4 lagen. Stark 3 Wochen nach dem Beginn der ersten Erkrankung erkrankten in den 4 Häusern gleichzeitig mehrere Personen an Typhus und es dauerte nicht lange, so lag die Mehrzahl der Bewohner an derselben Krankheit im Bett; Nr. 3 und 4 standen in keinerlei Verkehr mit Nr. 1 und 2 und in der ganzen Nachbarschaft kam kein Fall vor, namentlich blieben die oberhalb Nr. 1 und 2 an demselben Bache gelegenen Häuser frei. In Windsor erkrankten in dem letzten Drittel des Jahres 1858 von den ungefähr 9000 Einwohnern 440 an Darmtyphus, wovon 39 starben; bei weitem die meisten Fälle, und die tödtlichen sämmtlich bis auf einen, beschränkten sich auf zwei von den 3 Distrikten der Stadt. In den befallenen Distrikten waren die Kanäle nicht ventilirt und wegen Wassermangels in Folge anhaltender Regenlosigkeit fast ohne Spülung, so dass der Inhalt sich nicht fortbewegte und die stinkenden Kanalausdünstungen überall in die Häuser drangen; in dem schlechtesten und ärmsten Distrikt, der fast ganz verschont blieb, waren die Wasserklosets ausserhalb der Häuser und die letzteren nicht durch Röhren mit den Kanälen direkt verbunden. Das Schloss, welches ebenfalls frei blieb, hat seine eigenen Kanäle, die gehörig ausgespült wurden; nur diejenigen Schlossgebäulichkeiten, welche an das städtische Kanalnetz angeschlossen waren, litten auch am Typhus.[1]) Nebenbei sei hier schon bemerkt, dass derartige Erfahrungen sich nicht benutzen lassen, um die Kanalisation zu verwerfen; überall, wo in England ein Einfluss der Kanäle auf die Typhusverbreitung beobachtet ist, handelt es sich um grobe und vermeidbare Fehler in der Konstruktion der Kanäle und selbst wenn es vorgekommen wäre, dass auch musterhafte Kanäle den Typhus verbreiten, würde daraus nicht folgen, dass man die Kanäle

[1]) Public Health. Report of the medical officer of the privy council. 1858. London, 1859. Ferner: Murchison a. a. O. S. 480 f.

aus der Welt schaffen, sondern nur, dass man Typhusstühle nicht ohne vorherige Desinfektion hineingelangen lassen soll. Denn Budd behauptet auf Grund seiner vieljährigen Erfahrung aufs Bestimmteste, dass man diese Entleerungen durch sichere Mittel unschädlich machen kann und bei strenger Desinfektion niemals eine Ansteckung und Weiterverbreitung erfolgt.

Endlich erscheint auch die Verbreitung des Darmtyphus durch das Trinkwasser von Vornherein glaubhaft und ohne Zwang erklärlich durch die Annahme, dass Bestandtheile von Typhusstühlen in das Wasser und mit diesem in den Magen und Darm gerathen; die anatomischen Veränderungen sind ja, wie Virchow hervorhebt, auffallend begrenzt auf diejenigen Theile des Darmes, wo die Bewegung des Darminhaltes am häufigsten stockt und die längste Berührung desselben mit der Schleimhaut stattfindet. Dass der Magen einzelne Gifte unschädlich macht, beweist Nichts; es steht vielmehr fest, dass auch vom Magen aus die Fäulnissstoffe zu wirken vermögen, und es liegt gar kein Grund vor, die Unschädlichkeit des verschluckten Typhusgiftes anzunehmen. Die Zahl der Fälle, in welchen von einer gleichartigen Bevölkerung nur solche an Typhus erkrankten, welche ein gewisses Wasser tranken, ist so gross, dass bei Weitem die Mehrzahl der schriftstellernden und wahrscheinlich der praktischen Aerzte überhaupt die Entstehung von Typhus durch den Genuss inficirten Trinkwassers als bewiesen ansehen. Wenige Beispiele mögen genügen.

Budd erzählt, wie von den 34 Häusern der Richmond Terrace in Clifton 13 Häuser, welche aus einem gemeinsamen, nachweislich Ende September 1847 durch Kloakeninhalt verunreinigten Pumpbrunnen ihr Trinkwasser bezogen, Anfangs Oktober sämmtlich von Darmtyphus befallen wurden, wie in jedem Hause mehrere Fälle vorkamen, z. B. in einem Mädchenpensionat von 17 Bewohnern 11 erkrankten; eine Uebertragung durch persönlichen Verkehr von einem Hause zum anderen war ausgeschlossen, und die freigebliebenen Häuser hatten mit den befallenen eine in jeder Beziehung gleichartige, ebenfalls wohlhabende Bevölkerung, hatten die gleiche Lage und zeigten nur in Beziehung auf ein Moment eine Verschiedenheit, indem sie ihr Trinkwasser anderswoher entnahmen.

1872 herrschte in Winterthur eine Epidemie, bei welcher allein in der zweiten Woche des März 1 Procent und im ganzen Monat März 2 Procent, also innerhalb eines kurzen Zeitraumes ein verhältnissmässig grosser Bruchtheil der Bevölkerung am Typhus erkrankten. Von den 303 Fällen fallen 249 auf den bei weitem kleineren Theil der Stadt und zwar auf das Gebiet einer Wasserleitung, in deren Brunnenstube Ende Februar beim Aufthauen des Bodens vermuthlich Bestandtheile von der Jauche eines stark gedüngten Kornfeldes und auch von in der Nachbarschaft vergrabenen Typhusstühlen gelangt waren; bei fast allen den übrigen 54 Erkrankungen konnte die Entstehung durch die Pflege von Typhuskranken, durch Typhuswäsche, durch den Verkehr nachgewiesen werden. Eine andere gemeinsame Ursache für diese Massenerkrankung in kurzer Zeit, als das Trinkwasser, war nicht denkbar; an Kanälen fehlte es gänzlich.[1])

Noch auffallender ist die Typhusepidemie in den Franckeschen Stiftungen (Waisenhaus) zu Halle an der Saale im Jahre 1871.[2]) Die Anstalt ist von ungefähr 700 Personen bewohnt, während die Zahl derer, welche täglich stundenlang in ihr, namentlich in den zugehörigen Schulen, sich aufhalten, auf 3000 Personen zu veranschlagen ist. Während nun an den eigentlich ansteckenden Krankheiten, Pocken, Masern, Scharlach, Stadt und Anstalt immer gleichzeitig betheiligt sind, haben trotz des innigen Verkehrs zwischen beiden Cholera, Ruhr und Darmtyphus in der Anstalt sich wesentlich anders verhalten, als in der Stadt. Die 6 Choleraepidemien, welche die ganze übrige Stadt hart betrafen, verschonten die Anstalt vollständig; dagegen suchte die Ruhr 1834 die Stiftungen stark heim, während sie im übrigen Halle wenig verbreitet war. So oft der Darmtyphus in der Stadt in früheren Jahren sich zu epidemischer Heftigkeit gesteigert hatte, niemals

---

[1]) A. Biermer, Ueber Entstehung und Verbreitung des Abdominaltyphus. 1872. Nr. 53 der Volkmannschen Sammlung klinischer Vorträge.

Max Bansen, Ueber Entstehung des Typhus abdominalis. 2. Aufl. Schaffhausen, 1872.

[2]) Zuckschwerdt, Die Typhusepidemie im Waisenhause zu Halle a. d. S. im Jahre 1871. Halle, 1872. Publikationen des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Halle. IV.

nahm die Anstalt daran Theil, bis 1871 innerhalb vier Wochen von den 430 Zöglingen der Waisen- und Pensionsanstalten 222 (mit 14 Todesfällen) und von den 264 Lehrern und Beamten 57 (mit 3 Todesfällen), also von den 694 Bewohnern 39,8 Procent erkrankten; dagegen von den 3000 zeitweisen Besuchern erkrankten nur 77 (wovon 2 starben), also 2,5 Procent, und sonst kam in Halle zu derselben Zeit und in den vorangegangenen Monaten die Krankheit weniger vor, denn je. Wenn man alle Verhältnisse, welche hier in Betracht kommen können, in Erwägung zieht, so nimmt das Waisenhaus nur in Beziehung auf das Trinkwasser eine ebensolche Ausnahmestellung gegenüber der Stadt ein, wie in Beziehung auf jene Epidemien. Während bis zur Eröffnung der städtischen Wasserleitung im Jahre 1867 Halle nur auf mit Kloakenstoffen verunreinigtes Saal- und Brunnenwasser angewiesen war, wird fast das ganze Waisenhaus aus einer eigenen Leitung, dem sogen. Ober- und Unterstollen, mit einem von jeher besonders geschätzten Trinkwasser versorgt. Die sämmtlichen 27 Häuser, welche vom Oberstollen Wasser bekommen, wurden 1871 vom Typhus befallen mit Ausnahme von zweien, die nur schwach von 2 und 3 Personen bewohnt waren; ausserdem blieben nur 2 (von je 24 und 15 Personen bewohnte) Häuser frei, welche ihr Wasser theils aus dem Unterstollen, theils aus der städtischen Leitung bezogen. Das Wasser des Oberstollens wurde ausserdem nur noch in vier Häusern der Nachbarschaft, welche zum Theil von dem örtlich begrenzten Waisenhaustyphusheerde durch freigebliebene Häuser getrennt waren, getrunken; auch diese waren vom Typhus ergriffen. Der Typhus erstreckte sich also nur soweit als das Wasser des Oberstollens getrunken wurde und zwar, wie das verschiedene Befallenwerden der Bewohner und Besucher zeigt, auch in demselben Verhältniss, wie der anzunehmende Genuss des Wassers. Das Wasser des Oberstollens war um diese Zeit trübe und mit organischen Massen verunreinigt, wahrscheinlich in Folge einer schadhaften Stelle der Röhrenleitung, in welche aus dem Abzugsgraben eines vom Typhus häufig befallenen Stadttheiles Jauche und Schmutz eindringen konnte.

Neuerdings sind in England mehrere Darmtyphusepidemien auf eine eigenthümliche Art von Verunreinigung des Trinkwassers

zurückgeführt worden. Ein Fall aus dem Simonschen Berichte über das Jahr 1873 sei hier mitgetheilt.[1]) Im Cajus-College zu Cambridge kamen im Laufe der beiden letzten Monate des Jahres unter den 112 Bewohnern der Anstalt 15 Fälle vor, wovon 12 auf einen bestimmten Theil, nämlich den von 63 Personen bewohnten Tree Court, fielen; von den 51 Studenten des College, welche in der Stadt wohnten, wurde Keiner ergriffen. Da das College mit vorzüglichem Trinkwasser versorgt und mit sorgfältigen Kanalanlagen versehen war, erregte die kleine Epidemie ein gewisses Aufsehen. Buchanans genaue Ortsuntersuchung ergab in Beziehung auf Lage und Bodenbeschaffenheit keinerlei Besonderheiten für den Tree Court, dagegen in Beziehung auf die Wasserversorgung einen gefährlichen Uebelstand, der nur dieses Gebäude auszeichnete. Während in den übrigen Theilen des College sowohl, wie in Cambridge überhaupt, zwischen dem Wasserleitungsrohr und jedem Wasserkloset eine eigene Cisterne zur Ausspülung des letzteren eingeschoben ist, werden in Tree Court alle Wasserklosets direkt aus dem Hauptrohre der Trinkwasserleitung versorgt und sobald dies Rohr abgesperrt und sein Wasser abgelaufen ist, wird die Luft aus dem höher gelegenen Kloset mit beträchtlicher Gewalt in dasselbe eingesogen. Nachweislich war gerade 14 Tage vor der ersten Erkrankung das horizontale Wasserrohr eine Zeit lang abgesperrt und wasserleer gewesen, und nicht nur die Luft, sondern auch flüssige Bestandtheile waren aus dem Klosetbecken und dem hiermit verbundenen Kanal wirklich eingedrungen, indem in dem Rohre eine bräunliche Masse sich abgesetzt hatte, welche stickstoffhaltige organische Substanz und viel Phosphorsäure enthielt, also einen fäkalen Ursprung verrieth; als das Wasserrohr wieder in Gebrauch genommen war, mussten sich diese Stoffe dem Trinkwasser sofort mitgetheilt haben. Jener Kanal diente, bevor er die Klosets von Tree Court aufnimmt, auch einigen benachbarten Häusern, in welchen kurz vorher Typhusfälle vorgekommen und die Entleerungen der Kranken sicher dem Kanal zugeführt waren.

Endlich sind auch die verschiedenen Darmtyphusausbrüche

[1]) Public Health. Reports of the medical officer of the Privy Council and Local Government Board. New series. Nr. 1. 1873. London, 1874. S. 63 ff.

innerhalb des Absatzgebietes von einem und demselben Milchverkäufer zu den Trinkwasserepidemien zu rechnen; ihre Zahl hat sich seit der ersten Beobachtung von Ballard in Islington 1870 sehr vermehrt und in Simons Bericht für 1873 werden allein 3 beschrieben. Jedesmal wurde eine Anzahl Familien, welche ihre Milch aus derselben Quelle bezogen, von Darmtyphus befallen und zwar in der Mehrzahl der erkrankten Familien mehr als ein Glied, während in den übrigen Familien und Häusern desselben Distriktes nur wenige und vereinzelte Fälle und gewöhnlich erst in späterer Zeit vorkamen; die Familie des Milchmannes war stets mit ergriffen. Auch wenn mehrere Familien in einem Hause wohnten, wurde nur die ergriffen, welche die betreffende Milch bekam. Die Erkrankungen erfolgten zum grösseren Theil innerhalb eines kurzen Zeitraumes von nur wenigen Wochen, und betrafen vor Allem, dem stärkeren Milchkonsum entsprechend, die Frauen und Kinder, z. B. bei einer Epidemie in zwei Vorstädten Birminghams waren unter 91 Fällen nur 6 Männer von einem Alter über 15 Jahre. In einem Falle, in dem man die Bücher des Milchmannes nachsah, stellte sich heraus, dass die Hälfte der zu seiner Kundschaft zählenden Familien ergriffen war. Immer gelang es, nachzuweisen, dass der Brunnen des betreffenden Milchverkäufers mit benachbarten Abtrittsgruben in Verbindung stand und einige Male auch, dass in diese Gruben kurz vorher Typhusstühle geschüttet waren. Um zu erklären, wie das Wasser in die Milch gerieth, braucht man sicher nicht bloss an das Ausspülen der Gefässe zu denken, auch wenn der Milchmann die Verdünnung der Milch nicht eingesteht.

Alle diese Vorkommnisse erklären sich, wie gesagt, leicht und ungezwungen durch die Annahme, dass die Entleerungen der Kranken das Typhusgift enthalten. Aber es giebt gewisse Eigenthümlichkeiten der Darmtyphusverbreitung, welche die Herbeiziehung eines anderen Momentes nöthig machen und für einen Einfluss der Oertlichkeit, des Bodens sprechen. Es giebt Epidemien, welche weder mit Kanälen und Abtritten, noch mit dem Trinkwasser in Verbindung zu bringen sind. Ein sprechendes Beispiel lieferte die Kaserne zu Neustift bei Freising, wo zwei Mal der Unterleibstyphus in stärkerem Masze auftrat, ohne dass

er gleichzeitig in der Stadt herrschte; aber das eine Mal war der Altbau (mit 2 Schwadronen), das andere Mal der Neubau (mit 1 Schwadron belegt) heimgesucht: 1865 erkrankten im Neubau 29 Mann (= 23,0 Procent der Mannschaft, davon 26 innerhalb einer Woche), im Altbau nur einer; 1868 kamen umgekehrt von 52 Fällen (= 23,5 Procent der Mannschaft) 51 auf den Altbau. Beide Male wurden bald nach dem Ausbruch der Krankheit die am stärksten befallenen Zimmer geräumt und ihre Insassen nach dem typhusfreien Gebäude verlegt; bald nach der Verlegung erkrankten noch einzelne der ausquartirten Soldaten, offenbar in Folge der vorher schon stattgehabten Infektion, aber auf ihre neuen Zimmergenossen vermochten sie die Krankheit nicht zu übertragen. Kanäle und Senkgruben sind in keinem der beiden Gebäude vorhanden; die Abtritte liegen in beiden direkt über einem Bache, welcher die Exkremente rasch fortführt, und ein gemeinsamer Brunnen liefert beiden das Trinkwasser. Die übrigen Lebensverhältnisse der Bewohner sind ebenfalls völlig gleichmässig, so dass der Grund, weshalb beide Male trotz alles Verkehrs eine Weiterverbreitung vom einen auf das andere Gebäude ausblieb, und immer nur eins ergriffen war, in der zeitweiligen Beschaffenheit der Oertlichkeit zu suchen ist.[1]) Während die örtlichen und zeitlichen Verschiedenheiten in der Ausbreitung der Pocken durch die Verkehrsverhältnisse und durch die wechselnde Zahl der empfänglichen Individuen ausreichend begründet sind, genügen diese Momente für den Darmtyphus nicht, auch wenn man in Anschlag bringt, dass das in den flüssigen Typhusstühlen enthaltene Gift der Weiterverbreitung grössere Schwierigkeiten macht. Es giebt Orte, grosse Städte wie einzelne Häuser, für welche der Typhus eine ausgesprochene Vorliebe hat; andere Orte scheinen trotz aller Einschleppung einzelner Fälle unempfänglich zu sein. Leider fehlt es bis jetzt vollkommen an einer umfassenden statistischen Erhärtung dieser Beobachtung. Einen kleineren Beitrag hat Stabsarzt Dr. Port geliefert.[2]) Die 31 bayerischen Garnisonen ver-

[1]) Eugen Buxbaum, Der Typhus in der Kaserne zu Neustift. Zeitschr. für Biologie. Bd. VI, 1870. p. 1 ff.

[2]) Port, Ueber das Vorkommen des Abdominaltyphus in der k. bayerschen Armee. Ebds. VIII. 1872. S. 457 ff.

loren in einem 14jährigen Durchschnitt zwischen 0 und 8,4 von 1000 Mann Präsenzstand an Darmtyphus. Das Soldatenleben als solches erzeugt also keinen Typhus; ferner hat, abgesehen davon, dass München, die grösste Stadt und die stärkste Garnison, auch die grösste Typhussterblichkeit hat, weder die Grösse der Stadt, noch die Stärke der Garnison Einfluss; in Germersheim mit der viertstärksten Garnison starben 0,8 p. M., in dem dichtbevölkerten Nürnberg 1,9 p. M. und in dem kleinen Freising mit kleiner Garnison 3,1 p. M. Dagegen geht die Häufigkeit des Typhus unter dem Militair parallel mit seiner Häufigkeit unter der Civilbevölkerung des betreffenden Ortes.

An den Orten nun, welche Lieblingssitze des Darmtyphus sind, tritt er, wiederum anders als die ansteckenden Krankheiten im engeren Sinne, zu bestimmten Zeiten in besonderer Stärke auf. In München sind die Wintermonate, an den meisten anderen Orten der Herbst seine Lieblingszeit und Mai und Juni sind durchweg die typhusfreiesten Monate. Es fallen von je 100 Typhustodesfällen in den folgenden Orten auf jedes Quartal

		I. Qu.	II. Qu.	III. Qu.	IV. Qu.
Berlin	1854 – 74	18,7	18,6	30,4	32,2
München	1851 — 67	37,9	20,7	18,8	23,2
Halle	1852 — 71	28,0	22,8	21,1	27,9
Hamburg	1872 — 74	23,0	21,1	23,0	32,6
Schleswig-Holstein	1870 — 74	22,9	22,4	26,1	28,3
Dresden.	1850 — 73	18,7	18,0	36,9	26,4
Leipzig	1851 — 65	20,3	14,2	35,1	30,4
Chemnitz	1837 — 73	18,4	18,5	34,7	28,3[1]

Aehnlich lauten die Berichte aus Frankreich, der Schweiz und England. Im Londoner Fieberhospital wurden von allen in 23 Jahren verpflegten Darmtyphuskranken 27,7 Procent in den Monaten Oktober und November, nur 7,3 Procent im April und Mai aufgenommen und diese Vorliebe für den Herbst zeigt sich Jahr für Jahr, während beim Flecktyphus ein Einfluss der Jahreszeiten

[1]) Virchow, Typhus und Städtereinigung. Paul Boerners deutsche medicinische Wochenschrift. 1876. Nr. 1. 2.

Max Flinzer, Der Typhus nach den Aufnahmen im Stadtkrankenhause zu Chemnitz in den Jahren 1837—1873. In: Mittheilungen des statistischen Bureaus der Stadt Chemnitz. 2. Heft. Chemnitz, 1875.

gar nicht hervortritt. Nur wenn Sommer und Herbst feucht und kalt sind, kommt wenig Darmtyphus vor, während Murchison von fünf ungewöhnlich starken Epidemien bei besonders heissem und trockenem Sommer und Herbst berichtet.

Zu der örtlichen tritt eine zeitliche Disposition, deren Beziehung auf einen Einfluss der Wärme als solcher nicht aufrecht erhalten werden kann. Es ist vielmehr durch die Untersuchungen von Buhl und Pettenkofer,[1]) welche auf die Typhussterblichkeit einer 20jährigen Periode von 1856—1875 sich gründen und gemäss der durchschnittlichen Dauer der Krankheit jeden Typhustodesfall des einen Monates als einen Erkrankungsfall des vorhergehenden Monates in Rechnung bringen, für München und durch Virchow[2]) für Berlin festgestellt, dass die Typhusfrequenz steigt mit dem Grade der Trockenheit des Bodens und fällt mit dem Grade der Bodenfeuchtigkeit, wie sie am deutlichsten im Grundwasserstande sich ausspricht, dass sie umgekehrt mit dem Grundwasserstand sich bewegt, dass also das zeitliche Moment mit Vorgängen im Boden in ursächlichem Zusammenhang stehen muss. Auf die Jahre sowohl, wie auf die Monate mit niedrigem Grundwasserstand fällt bei Weitem die Mehrzahl der Typhuserkrankungen; der tiefste Stand des Grundwassers ist zur Zeit der heftigsten Epidemie, der zweittiefste zur Zeit der zweitheftigsten und sofort bis zur fünftheftigsten, und ebenso fällt der höchste Grundwasserstand zusammen mit der geringsten Verbreitung des Typhus. Nur wenn die Zahlen kleiner sind, also der Betrag der zufälligen, immer vorhandenen Störungen mehr ins Gewicht fällt, bleibt diese Koincidenz aus, deren Regelmässigkeit so gross ist, dass sie nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung nichts Zufälliges sein kann, sondern von einem ursächlichen Zusammen-

---

[1]) Buhl, Ein Beitrag z. Aetiologie d. Typhus. Z. f. Biol. I. 1865. S. 1 ff. Pettenkofer unter Anderem in: Die Aetiologie des Typhus. München, 1872, namentlich in seinem 1. Vortrag. Ferner: Referat auf der Münchener Versammlung des deutschen Vereins für öffentl. Gesundheitspflege. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. Bd. VIII. 1876. S. 140.

[2]) Virchow, Generalbericht der gemischten städtischen (Berliner) Deputation für die Untersuchung der auf die Canalisation und Abfuhr bezüglichen Fragen. 1872. 4°. S. 20.

hang herrühren muss. Auf eine weitere Stütze macht Virchow aufmerksam. In Berlin hat das Grundwasser seinen höchsten Stand im Februar oder April, seinen niedrigsten im September, Oktober oder November und in München ist der höchste Stand im Juli und August, der niedrigste im Dezember und Januar; gerade umgekehrt, aber ebenso entgegengesetzt fallen die Spitzen der Typhussterblichkeit in Berlin auf September bis November, in München auf Dezember bis März, am entschiedensten auf den Februar, und die geringste Sterblichkeit in Berlin auf den März, in München auf den Herbst. Der Einwurf, dass man aus den blossen Todesfällen kein richtiges Bild der Ausdehnung einer Typhusepidemie entnehmen kann, da die Zahl der Erkrankungen mindestens fünfmal, oft zehnmal grösser ist als die der Todesfälle, würde nur durchschlagen, wenn es sich um kürzere Zeiträume und kleinere Zahlen handelte. Unverkennbar, aber nicht ganz so deutlich, wie beim Grundwasserstand, ist der Einfluss der Regenmenge; aber immer noch trifft grosse Regenmenge mit grosser Typhuszahl häufiger zusammen, als hoher Regen- mit hohem Grundwasserstand, und an dem Zusammenhange der beiden letzteren unter einander zweifelt doch Niemand. „Die nähere Natur des physikalischen Zusammenhangs zwischen Grundwasser und Typhus, sagt Seidel, ist zwar nicht erkannt, aber es kann keine andere plausibele Erklärung aufgestellt werden, als die Annahme, dass unter den Münchener Lokalverhältnissen das Bodenwasser, wenn es reichlich genug vorhanden ist, den Ablauf gewisser Processe, welche für die Häufigkeit der Typhuserkrankungen maszgebend sind, verhindere oder einschränke, und am natürlichsten ist es, diese Processe selbst als im Boden verlaufend sich vorzustellen.“ Welcher Art diese Processe sind, darüber wissen wir vorläufig Nichts; Pettenkofer glaubt nur mit Bestimmtheit annehmen zu können, dass es sich um einen organischen Process handelt und dass derselbe wohl nicht in den vom Wasser inundirten Schichten vor sich geht, weil Trockenheit ihn begünstigt, und auch nicht in der obersten Schicht, sondern unter der Frostlinie, weil der Typhus in München meist im Winter vorkommt. Dass es Städte giebt, in welchen das Zusammentreffen von niedrigem Grundwasser mit Häufung der Typhusfälle sich nicht bestätigt hat, soll Nichts

verschlagen; es kommt dann nur darauf an, wie Pettenkofer meint, heraus zu finden, was der Boden jener Städte bei hohem Grundwasser gemein hat mit dem Boden von München und Berlin bei niedrigem Grundwasser, um so das Wesentliche des für Typhus günstigen Bodenzustandes zu erkennen.

Eine weitere Vermuthung ist nun, dass dieser organische Process hauptsächlich seine Nahrung findet in den Verunreinigungen des Bodens mit den Abfall- und Auswurfstoffen. Für diese Vermuthung führt man an, dass der Darmtyphus nur vorkommt an Orten, deren lockerer, für Luft und Wasser durchgängiger Untergrund mit solchen Dingen getränkt ist, und andererseits, dass an verschiedenen Orten auf die Maszregeln, welche eine grössere Reinhaltung des Bodens bezweckten, eine Abnahme des Typhus gefolgt ist. Nachdem Buchanan im 9. Simon'schen Berichte gezeigt hatte, wie in 21 englischen Städten seit Einführung von Kanalisation und Wasserversorgung die Typhussterblichkeit erheblich (in 9 Städten um 52—75 Procent, in 10 um 33 bis 48 Procent) herunter gegangen war, hat Pettenkofer diesen Beweis auch für München und Virchow für mehrere andere Städte zu führen gesucht.[1]) Mit den Maszregeln zur Reinhaltung des Bodens von Abtrittstoffen und Abwässern war in München der Anfang 1856 gemacht; da sie indessen, namentlich das neue Kanalisations- oder Sielsystem, nur langsam fortschritten, kann die Aeusserung ihrer Wirkung erst mit 1860 angefangen haben. Von 1852—1859 betrug die Typhussterblichkeit im Jahresdurchschnitt 2,42 und von 1860—1867 nur 1,66 auf 1000 Einwohner, so dass die Abnahme sich in der zweiten dieser beiden, gleich langen Perioden auf 31,5 Procent beläuft, eine Abnahme, die auch bei einzelnen Klassen der Bevölkerung, nämlich der Garnison und den Studenten, sich herausstellt; auch in den folgenden Jahren setzt sich die Abnahme fort, da nach Majer 1868—1873 eine jährliche Typhussterblichkeit von 1,33 p. M. haben. In dem städtischen Gebiete von Hamburg kamen auf 1000 Gestorbene jährlich Typhustodesfälle: für die 7 Jahre vor der Besielung (1838—1844): 48,5;

---

[1]) Pettenkofer, Ueber die Abnahme der Typhussterblichkeit in der Stadt München. Varrentrapps Vierteljahrsschrift VI. 1874. S. 233 ff. Virchow a. a. O. in Boerners Wochenschrift.

für die 9 Jahre während des Fortschreitens der Besielung (1845 bis 1853): 39,5; für die ersten 8 Jahre nach der vorläufigen Fertigstellung der Besielung (1854—1861): 29,9; für die zweiten 8 Jahre (1862—1869): 22. Ferner betrug 1872—74 die Sterblichkeit am Darmtyphus auf 1000 Lebende im Durchschnitt:

für die völlig besielten Stadttheile 2,6;
für die grösstentheils besielten Stadttheile 3,2;
für die nicht besielten ländlichen Distrikte 4,6.

In Halle ist, seitdem die frühere Wasserversorgung, welche verdünnten Unrath statt Wassers in der Stadt verbreitete, aufgegeben ist, die Typhussterblichkeit von Jahr zu Jahr beträchtlich gefallen. Höchst beachtenswerth sind diese Thatsachen gewiss; aber theils sind die Perioden zu kurz, theils ist die Zahl der Orte zu gering, um allgemein gültige Schlüsse daraus zu ziehen, vielleicht ist auch, namentlich in München, wo fast ein Drittheil der Typhustodesfälle auf das allgemeine Krankenhaus fällt, die neuere Kaltwasserbehandlung von verminderndem Einfluss auf die Sterblichkeit. Die Umstände, unter welchen in drei englischen Städten die Typhussterblichkeit nach der Kanalisirung stieg, werde ich in einem späteren Abschnitt besprechen. Nicht unerwähnt lassen kann ich aber, dass auch ohne besondere hygieinische Maszregeln, da man leider nicht annehmen kann, dass überall jetzt grössere Sorgfalt auf die Bodenreinlichkeit verwandt wird, an verschiedenen Orten die letzten Jahre eine Abnahme der Typhussterblichkeit zeigen; in ganz Bayern starben z. B. nach Majer im Jahresdurchschnitt von 1851—57 4920, von 1861—1865 3826 Personen am Typhus, und ebenso berichtet Max Flinzer, dass in Chemnitz, Leipzig und Dresden in den letzten Jahren die Typhussterblichkeit zurück gegangen ist.

Pettenkofer bezeichnet als den wahrscheinlichen Weg, auf welchem die Typhusursache in den menschlichen Körper gelangt, die Luft, welche ein Drittheil des Münchener Bodens ausmacht und mit der Luft der Häuser in beständigem Austausch steht. Obgleich er mit dem Nachweise, dass der Typhus vom Boden und von zeitweisen Vorgängen im Boden abhängig ist, keineswegs die Erklärung des Vorgangs, der die Ortsepidemien hervorruft, erschöpft zu haben glaubt, vielmehr diesen Vorgang als von meh-

reren Ursachen, von einer Kette von Ursachen abhängig ansieht, giebt er doch der Thatsache des Bodeneinflusses eine solche Tragweite, dass dadurch alle Wahrscheinlichkeitsgründe für die Vervielfältigung des Typhusgiftes im kranken Körper und für seine gelegentliche Verbreitung mittelst des Trinkwassers hinfällig werden sollen. Aus dem Umstande, dass viele Fälle von Typhusepidemien jede Möglichkeit eines Zusammenhangs mit dem Trinkwasser ausschliessen, glaubt er das Recht nehmen zu können zu der Meinung, dass auch in den Fällen, in welchen das Trinkwasser zur Erklärung herbeigezogen werden kann, das Zusammentreffen gewisser Thatsachen mit den Anforderungen der Trinkwasserhypothese etwas rein zufälliges ist. In München z. B., dessen Trinkwasser von mehr als 1000 gegrabenen Brunnen, von 7 Leitungen mit Grundwasser aus dem Stadtgrund und von 3 Leitungen mit Quellwasser von ausserhalb geliefert wird, ist niemals beobachtet worden, dass die Konsumenten des einen Wassers stärker oder schwächer, als die des anderen zu leiden hatten; die Thatsache, dass 1858 sechsmal so viel Typhustodesfälle vorkamen als 1867, ist durch Aendernngen im Trinkwasser in keiner Weise zu erklären, vielmehr war der Gehalt des Münchener Brunnenwassers an Kochsalz, dessen Menge ein brauchbares Masz für die Verunreinigung mit Abtrittsjauche ist, zur Zeit des niedrigsten Grundwasserstandes am niedrigsten. Auf der anderen Seite macht Pettenkofer gegen so „frappante Koincidenzen" zwischen der örtlichen und zeitlichen Entwickelung von Typhusepidemien und dem örtlich und zeitlich begrenzten Genusse eines inficirten Trinkwassers, wie im Halle'schen Waisenhause, geltend, dass immer nur ein einmaliges Zusammentreffen und bisher nie eine fortlaufende Reihe von Koincidenzen an einem und demselben Orte konstatirt ist.[1]) Gewiss ist zuzugeben, dass in letzterem Falle die Wahrscheinlichkeit beträchtlich steigen würde; aber selbst abgesehen davon, dass jene Koincidenz streng genommen nicht eine einmalige ist, sondern sich aus vielen Einzelfällen zusammensetzt, bleibt der ursächliche Zusammenhang zwischen Trinkwasser und Typhus jedenfalls eine

---

[1]) Pettenkofer, ist das Trinkwasser Quelle der Typhusepidemien? Z. f. Biol. X. 1874. S. 439 ff.

Wahrscheinlichkeit und mehr als eine blosse Möglichkeit und nur dann würden wir zu einer Wahl zwischen Trinkwasser und Oertlichkeit zum Fallenlassen des einen oder anderen Einflusses gezwungen sein, wenn sie in unlösbarem Widerspruch zu einander stünden. Davon kann ich aber mit dem besten Willen mich nicht überzeugen, bin vielmehr der Ansicht, dass wir vorläufig auf eine einheitliche Erklärung der Typhusverbreitung verzichten müssen. Weder die Trinkwassertheorie, noch die Pettenkofer'sche Bodentheorie haben etwas Zwingendes und einem kritischen, in der Verneinung starken Kopf ist es leicht gemacht, für jede von beiden Ungläubige in Menge zu gewinnen. Ich halte es für fruchtbarer, den kritischen Gelüsten Zügel anzulegen; in Dingen, um deren Kenntniss es so spärlich bestellt ist und deren praktische Bedeutung so weittragend ist, sollten wir nicht Fäden, welche irgendwie zum Verständniss hinleiten können, ohne Noth abreissen und uns lieber darin schicken, dass unsere Wissenschaft ein buntscheckiges Stückwerk ist und den Bedürfnissen eines systematischen Kopfes nicht genügt.

Ganz denselben Streitfragen, wie beim Darmtyphus, begegnen wir betreffs der Cholera;[1]) die Zahl der Beobachtungen und Erklärungsversuche ist hier noch grösser, die Erledigung der wichtigeren Punkte aber bis zu einem solchen Grade von Wahrscheinlichkeit, dass weiterer Zweifel als unberechtigt erscheint, ist ebensowenig erreicht. Unbestreitbar und kaum bestritten ist die Verschleppbarkeit der specifischen Choleraursache; von ihrem Heimathlande Indien aus hat die Cholera zu wiederholten Malen sich über die Erde verbreitet und ist auf den Wegen und durch die Mittel des menschlichen Verkehrs zu einer Weltseuche geworden, wie nie eine andere Krankheit zuvor. Die Zahl der grösseren Länderstrecken und Inselgruppen, welche unberührt blieben, ist immer mehr zusammengeschrumpft und dass das Capland, Australien, die Westküste Südamerikas und einige kleinere Inselgruppen bis jetzt nicht befallen wurden, dürfte in erster Linie auf den Zufälligkeiten des Verkehrs beruhen und keine Ge-

[1]) Im Folgenden habe ich literarische Quellen nur soweit angegeben, als sie nicht in meinen „Untersuchungen über die Cholera" (Köln, 1872) enthalten sind.

währ für die Zukunft leisten. Niemals ist die Cholera an einem Orte ausserhalb Indiens ausgebrochen, ohne dass eine Verbindung mit Choleraorten bestanden hat, ohne dass also, wenn es auch nicht immer nachweisbar ist, das Hingelangen irgend welcher Provenienzen eines Choleraortes sich mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen lässt. Besonders schlagend sind die Beobachtungen, nach denen Menschenmassen, die an irgend einem Punkte sich angesammelt hatten, hier von Cholera ergriffen werden, sich dann gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen zerstreuen und in eine Reihe von bis dahin gesunden Orten die Krankheit tragen. So kam 1865 die Cholera durch mohammedanische Pilger aus Indien und Java nach Mekka zur Zeit des Bairamfestes und wurde von dort durch die heimkehrenden Pilger in fast alle Theile der mohammedanischen Welt, von Alexandria aus nach fast allen Häfen des Mittelmeers verschleppt. Zu zahlreich, um durch zufälliges Zusammentreffen erklärt zu werden, sind die Fälle, dass Menschen von einem Choleraorte an einem anderen, oft weit entfernten und bis dahin cholerafreien Orte entweder schon krank ankamen oder bald nach der Ankunft erkrankten und dass an letzterem nach wenigen Tagen neue Erkrankungen folgten, welche recht häufig sich auf solche Leute beschränkten, die mit den eingeschleppten Fällen in mittelbare oder unmittelbare Berührung gekommen waren; in den 93 Orten Mecklenburgs, welche 1859 eine Epidemie hatten, kamen die Ersterkrankten 75 Mal nach oder unmittelbar vor ihrer Erkrankung von Choleraorten und nach ihnen wurden 39 Mal Personen aus ihrer nächsten Umgebung ergriffen.

So wenig, wie bei Pocken und anderen ansteckenden Krankheiten, sind kranke Menschen die einzigen Träger der Choleraverbreitung. Häufig ist in Koffern und Kisten das Choleragift mit Effekten von Cholerakranken, namentlich ungereinigter Wäsche, verschickt und für diejenigen, welche diese Koffer öffneten, verderblich geworden; Schiffe, welche von Choleraorten kamen, aber selbst keine Cholerafälle an Bord hatten, haben einige Male die Cholera in irgend welcher Verpackung über das Meer gebracht. 1873 erfolgte nach den Provinzen Preussen und Posen die Einschleppung der Cholera durch die von Galizien eingetroffenen

Flösser und die Seuche schritt längs des Weges fort, den diese nahmen. Aber an die Personen dieser Flösser war die Ausbreitung nicht gebunden und es kamen im Regierungs-Bezirk Bromberg wiederholt Erkrankungen unter deutschen Holzflössern vor, welche die bereits vor längerer Zeit von der cholerainficirten, polnischen Mannschaft verlassenen Flösse übernommen hatten, und ebenso wurde durch Stroh und andere, den Flössen entnommenen Gegenstände die Krankheit verbreitet.[1])

Mindestens ebenso gross aber ist die Zahl und das Gewicht solcher Thatsachen, welche durch das Moment des Verkehrs sich nicht erklären lassen. Zunächst blieben von jeher in zahlreichen Choleraspitälern das Wartepersonal und in vielen allgemeinen Krankenhäusern, welche Cholerakranke aufnahmen, auch die übrigen Pfleglinge gänzlich verschont. In der Gefangenanstalt von Laufen, wo 1873 von 522 Gefangenen 296 erkrankten und 83 starben, erkrankten gerade von den 22 Gefangenen, welche als Wärter dienten, nur 3 und zwar an leichten Formen. Allerdings braucht bei einer ansteckenden Krankheit der Verkehr mit den Kranken nicht jedesmal Ansteckung zur Folge zu haben, es kommt nur darauf an, dass dies überhaupt geschehen kann; damit die ausgestreuten Krankheitskeime zur Wirkung kommen, bedarf es stets günstiger Bedingungen bei dem Individuum, der s. g. individuellen Disposition. Aber die Disposition zur Erkrankung an Cholera ist nach allen Erfahrungen zu allgemein verbreitet, um einfach durch die Annahme ihres Nichtvorhandenseins zu erklären, dass die Krankenwärter auffallend selten ergriffen werden und dass in Krankenhäusern die Weiterverbreitung der Cholera in keiner Weise von der Anwesenheit Cholerakranker abhängt, sondern ausschliesslich davon, ob die Umgebung und Oertlichkeit des Krankenhauses cholerainficirt ist, oder nicht, wie z. B. die Erfahrungen in München 1873/74 unzweideutig gezeigt haben. 1875 blieb von 67 Garnisonspitälern Indiens, welche alle Cholerafälle zu behandeln hatten, in 58 Spitälern das Wartepersonal ganz frei und in den 9 ergriffenen betrug die Zahl der erkrankten Wärter in 8 nur 1—3,

[1]) A. Hirsch, Reisebericht. In: Berichte der Cholera-Kommission für das deutsche Reich. 1. Heft. Berlin, 1876. 4°. S. 40.

in einem dagegen 11. Auch in dem letzteren Falle hatte das Spitalpersonal (127 Personen) in keinem höheren Grade zu leiden, als die Mannschaft ausserhalb des Spitals und gewiss hat man bei dem Freibleiben der übrigen Spitäler kein Recht, diesen einzigen Fall einer Epidemie unter den Wärtern von der Pflege Cholerakranker abzuleiten.[1]) Zu oft ist es ferner beobachtet worden, dass an einem Orte die ersten Erkrankungen Leute betrafen, welche selbst mit Choleraorten oder mit den eingeschleppten Fällen sicher in gar keiner Verbindung gestanden hatten, dass also der Verkehr nicht direkt, sondern durch ein Mittelglied die Ansteckung herbeigeführt haben muss. Mit einer Verbreitung durch den menschlichen Verkehr allein von Fall zu Fall erklärt sich ebensowenig das explosionsartige Auftreten von Choleraepidemien, wenn z. B. 1832 in Paris innerhalb der ersten 18 Tage alle Viertel der grossen Stadt ergriffen und 7000 Menschen weggerafft werden, wenn nicht selten das Maximum der Erkrankungen schon am ersten Tage der Epidemie erreicht wird. Auch das plötzliche Aufhören vieler Epidemien findet nicht ausreichende Deutung in der Annahme, dass empfängliche Individuen an dem Orte nicht mehr vorhanden waren; denn mannichmal kehrt die Krankheit schon nach wenigen Wochen oder Monaten zurück und befällt mehr Menschen, als kurz vorher. Dass in derartigen Fällen wirklich das Choleragift oft lange Zeit in einem schlummernden, wirkungslosen Zustande verharrt, zeigt ein Fall aus meiner persönlichen Beobachtung, in welchem eine erneute Einschleppung bei dem Wiederaufleben der Krankheit mit völliger Sicherheit ausgeschlossen werden kann. 1867 kamen in dem kleinen Rellinghauser Thal bei Essen 10 Choleratodesfälle vor; während mit diesem Jahre die Cholera aus ganz Mitteleuropa verschwand, erfolgten Juli und September 1868 in Rellinghausen 93 Erkrankungen mit 50 Todesfällen.

Ferner hat zuerst Pettenkofer für die Bayersche Epidemie von 1854 nachgewiesen, dass die Richtung irgend welcher Verkehrslinien, weder für das gruppenweise Auftreten von Ortsepide-

[1]) M. von Pettenkofer, Neun aetiologische und prophylactische Sätze aus den amtlichen Berichten über die Choleraepidemien in Ostindien und Nordamerika. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. IX. 1877. S. 181.

mien noch für das gruppenweise Verschontbleiben von Orten irgend welche Erklärung zu verbieten vermag, und diese Unabhängigkeit von den Hauptverkehrsstrassen, Eisenbahnen u. s. w., sowie von der Intensität des Verkehrs ist seitdem in verschiedenen anderen Ländern beobachtet worden. In Indien z. B. fährt die Eisenbahn oft durch lange Strecken Landes, wo sich die Cholera nicht oder nur sehr wenig zeigte, während sehr stark ergriffene Distrikte weit entfernt vom Hauptverkehre liegen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit ist die Abhängigkeit der Cholera von der Jahreszeit. Auf die Monate August bis Oktober fällt in Europa die Mehrzahl und fast regelmäszig der Höhepunkt ihrer Epidemien. In Preussen z. B. kamen während aller Epidemien von 1848—60 auf die Monate

Januar bis Mai	7535	Erkrankungen	und	3831	Todesfälle
Juni und Juli	25685	„	„	12872	„
August bis Oktober . . .	232215	„	„	125472	„
November und December	46601	„	„	24884	„

Zweifellos bestehen derartige Beziehungen der Pocken und ähnlicher Krankheiten zur Jahreszeit nicht, obgleich grössere Zahlen, welche eine Reihe von Jahren und ein ganzes Land umfassen, leider nicht aufzufinden sind. Uebrigens ist bei dem Einfluss der Jahreszeit nicht etwa die Temperatur selbst von Belang; ein Parallelismus zwischen den Schwankungen der Wärme und der Cholerafrequenz ergiebt sich nirgends.

Ebensowenig wie diese zeitliche, ist die örtliche Verbreitung der Cholera durch die Zufälligkeiten des Verkehrs oder durch die Verschiedenheit in der individuellen Disposition zu erklären.

Auch bei der allgemeinsten Verbreitung der Cholera sind einzelne bevölkerte Städte trotz alles Verkehrs mit Choleraorten und trotz wiederholter Einschleppung der Krankheit niemals epidemisch ergriffen worden, so Lyon, Versailles, Birmingham, Würzburg, Stuttgart, Frankfurt a/M., Crefeld, Münster. Ferner sind in den öfters heimgesuchten Städten vielfach, wenn auch nicht ausnahmlos, immer wieder dieselben Quartire in besonderer Weise der Gefahr ausgesetzt, und andere bleiben stets verschont, wie das Hallesche Waisenhaus nunmehr in 6 Epidemien, welche die übrige Stadt zum Theil mit äusserster Heftigkeit heimsuchten.

Diese Besonderheiten der Choleraverbreitung haben namentlich zwei Erklärungsversuche hervorgerufen. Der erste geht aus von der Annahme, dass auch das Choleragift im menschlichen Körper sich vervielfältigt und mit den Stuhlentleerungen ausgeschieden wird, und dass es aus Abtrittsgruben oder Kanälen entweder direkt in die zu Wasserversorgungen benutzten Flüsse oder zuerst in den Boden und von diesem in die Quellen und Brunnen, somit auf beiden Wegen ins Trinkwasser geräth. Für manche Fälle lässt es sich dann erklären, warum so viele Menschen den Cholerakranken ohne Gefahr nahe kommen, während Andere ohne alle Annäherung an Kranke ergriffen werden; auch dass in stetiger Wiederkehr gewisse Orte sich empfänglich oder unempfänglich zeigen, wird durch die Art ihrer Wasserversorgung begreiflich, je nachdem dieselbe entweder Verunreinigungen leicht ausgesetzt, oder dagen geschützt ist. In der That sind verschiedene englische Städte, welche von der Cholera jedes Mal verschont blieben, mit einem Trinkwasser versehen, welches jede Möglichkeit einer Verunreinigung ausschliesst und neuerdings hat R. Foerster[1]) betreffs einer ganzen Reihe von Städten in den Provinzen Schlesien und Posen, welche allen Choleraepidemien (nicht bloss einer) bis jetzt trotz wiederholter Einschleppungen Widerstand geleistet haben, nachgewiesen, dass sie sämmtlich ihr Trink- und Haushaltungswasser auf einem Wege beziehen, der eine Infektion durch die Abtritte, also auch durch Cholerastühle unmöglich macht, sei es mittelst Quellwasserleitungen, sei es mittelst tief in Felsen oder thonigen undurchlässigen Boden gegrabenen Brunnen; die choleraergriffenen Städte jener Provinzen dagegen entnehmen ihr Wasser aus seichten Brunnen in durchlässigem, mit Exkrementen verunreinigtem Boden. Auch innerhalb derselben Stadt sind öfters Strassen und Häuser mit unreinem Wasser ungleich stärker ergriffen worden, als solche, welche reines Wasser hatten, so in Südlondon 1854. Veränderungen in der Wasserversorgung ferner sind von Veränderungen in der Empfänglichkeit für Cholera gefolgt worden. Manchester und Salford verloren 1832: 890 und 1849:

---

[1]) R. Foerster, Die Verbreitung der Cholera durch die Brunnen. Breslau, 1873.

1115 Einwohner an Cholera; nachdem 1851 das schlechte Trinkwasser aus dem schmutzigen Irwellfluss und aus seichten Brunnen durch gutes Hochlandwasser ersetzt war, forderte die Epidemie von 1854 nur 50 und die von 1866 nur 88 Opfer. Glasgow hatte eine Cholerasterblichkeit 1832 von 14 p. M., 1849 von 10,6 p. M., 1854 von 11,9 p. M., 1866 von 0,16 p. M.; bis 1847 entnahm die Stadt ihr Wasser aus dem stark verunreinigten Clydefluss, seit 1847 ist ein kleiner Theil und erst seit 1859 die ganze Stadt mit vorzüglichem Wasser aus einem Hochlandsee, dem Loch Katrine, versorgt. Noch verschiedene andere Städte Englands haben nach der Einführung von gutem Wasser von der letzten Choleraepidemie im Jahre 1866 weit weniger, als von den früheren zu leiden gehabt, während in Städten mit schlechter Wasserversorgung es auch in dieser Epidemie nicht an heftigen Ausbrüchen fehlte.[1]) Halle a. d. Saale zeigte 1873 zum ersten Male eine auffallende Unempfänglichkeit für die Cholera, obgleich Epidemien nicht nur in Magdeburg, sondern auch in nächster Nähe der Stadt auftraten; die Stadt hatte in den vorhergehenden Jahren eine allgemeine Versorgung mit gutem Trinkwasser durchgeführt. Fast in all diesen Fällen liegt nicht nur eine einmalige, sondern eine mehrmalige Koincidenz vor und bei der grossen Zahl der Einzelfälle lässt sich die grosse Wahrscheinlichkeit eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen Wasserversorgung und Choleraverbreitung füglich nicht zurückweisen.

Zur Erklärung dieses Zusammenhangs nimmt man, wie schon gesagt, an, dass in den Entleerungen der Cholerakranken der Ansteckungsstoff enthalten sei. Diese Hypothese lässt sich nur durch die Analogie mit anderen ansteckenden Krankheiten stützen, obschon die Verschiedenheit in der Art der Ausbreitung von Cholera und Pocken erheblich ist; mit dem experimentellen Nachweis aber sieht es weit schlechter aus als beim Typhus. Wenn auch jene ekelhaften Versuche, in denen von Menschen die Entleerungen von Cholerakranken ohne Schaden getrunken wurden, zu wenig zahlreich sind, um das Ausbleiben des Erfolges nicht auf Zufälligkeiten, z. B. auf den zufälligen Mangel an individueller

[1]) 6. report of the river pollution commission. 1874. S. 142. S. 152 ff.

Disposition, schieben zu können, so sind doch die bisherigen, auch die neuesten Thierexperimente, sämmtlich ohne Beweiskraft, weil betreffs der Krankheitserscheinungen und anatomischen Veränderungen, welche gewöhnlich nach der Einführung von Choleraexkrementen in Magen oder Blut von Hunden und anderen Thieren nicht ausblieben, überall der Nachweis fehlt, dass sie für Cholera charakteristisch sind. Wir müssen der Zukunft überlassen, ob die Exkrementenhypothese bewiesen oder widerlegt werden wird; wir können vorläufig nur sagen, dass sie das Verständniss für die Beziehungen zwischen Wasserversorgung und Cholera erleichtert.

So zahlreich und gewichtig die Erfahrungen auch sind, welche im Wasser einen Träger des Cholerastoffes erblicken lassen, so sind wir doch weit davon entfernt, alle Vorkommnisse bei der Choleraverbreitung damit erklären zu können. Räthselhaft bleibt zunächst der Einfluss der Jahreszeit. Auffallend ist ferner, dass in dem indischen Vaterland der Cholera der Einfluss des Trinkwassers sich nicht bemerkbar gemacht hat. Endlich fehlt es nicht an Choleraepidemien, bei welchen von einem Einflusse des Trink- oder Gebrauchwassers unmöglich die Rede sein kann, wenn z. B. eine Stadt, wie Southampton mit 50000 Einwohnern, welche aus einer Leitung ihr Wasser erhält, 1866 nur 320 Cholerafälle hatte, oder wenn die befallenen und die nicht befallenen Theile einer Stadt dasselbe Trinkwasser gebrauchen, oder wenn, wie in München, die durch dieselbe Wasserleitung versorgten Häuser zu verschiedenen Zeiten und in ungleicher Heftigkeit, dagegen Häuser derselben Strasse, welche verschiedenen Quellen das Wasser entnehmen, gleichzeitig ergriffen werden.

Der zweite Erklärungsversuch ist die lokalistische Theorie Pettenkofers; wir müssen sehen, ob dieselbe alle bekannten Thatsachen erklärt und also unbedingt den Vorzug verdient, oder ob wir wiederum der einen Hypothese zustimmen und die andere nicht verwerfen können. Die ungleiche Empfänglichkeit verschiedener Orte für Choleraepidemien und die Beschränkung dieser Empfänglichkeit auf gewisse Zeiten ist aus den Verkehrsverhältnissen, aus der Annahme einer Mittheilung der Krankheit durch den Umgang mit Kranken und aus der Verschiedenheit in der individuellen Disposition nicht zu erklären; zu dem specifischen

Keime, der sich an den Verkehr heftet, muss Etwas hinzukommen, was von der Oertlichkeit stammt und was nicht aller Orten und nicht zu jeder Zeit vorhanden ist, also eine örtliche und zeitliche Disposition. Einen Theil der den Menschen umgebenden Oertlichkeit bildet der Boden; in ihm muss nach Pettenkofer unter allen Umständen die Erklärung der örtlichen Disposition gesucht werden. Ein gewisser Zusammenhang der Cholera mit der Bodenbeschaffenheit ist von den ersten indischen Beobachtungen an immer behauptet worden, ihre Vorliebe für tiefgelegene Punkte, das spätere und geringere Ergriffenwerden, sowie das nicht seltene Verschontbleiben der Höhen hat sich an allen Punkten der Erdoberfläche wiederholt. Pettenkofer hat diese Beziehungen in den Vordergrund der Forschung gestellt und kommt zu dem Ergebniss, es sei über allen Zweifel erhaben, dass der Boden eine wesentliche, durch Nichts zu ersetzende Rolle bei der Cholera spiele, wenn er auch bestimmte und untrügliche Kennzeichen für einen Choleraboden nicht anzugeben weiss und nicht in irgend einem einzelnen Momente der vielfachen, verwickelten Verhältnisse, welche die Bodenbeschaffenheit bedingen, weder für die Disposition gewisser Orte, noch für die Immunität anderer eine genügende Erklärung gefunden zu haben glaubt.[1]) Zu den Verhältnissen, welche zu den Ursachen der Immunität beitragen, rechnet er sowohl trockenen Felsboden, eine die wasserführende Schicht von der Oberfläche trennende trockene Lehmschicht, als auch eine zu grosse Bodenfeuchtigkeit, z. B. in Lyon, wo — umgekehrt wie sonst — das Grundwasser ganz von der Rhône abhängt, ein permanent hoher Stand des Grundwassers und eine fortwährende Befeuchtung des Uferlandes vom Flusse aus stattfindet. Gleichmässige Feuchtigkeit ist der Cholera so wenig günstig, wie gleichmässige Trockenheit. Als mitwirkend zur Entstehung der Disposition gilt dagegen ein poröser Boden, in welchem der Feuchtigkeitsgrad auf- und abschwankt und der durchzogen ist von organischen fäulnissfähigen Stoffen, namentlich den Abfall- und Auswurfstoffen des menschlichen Haushaltes. Für den Zusammenhang zwischen Bodenver-

---

[1]) Pettenkofer, Ueber den gegenwärtigen Stand der Cholerafrage. München, 1873. S. 36. 40. 41.

unreinigung und Choleradisposition fehlt es zwar an umfassenden, beweisenden Untersuchungen; aber Wahrscheinlichkeitsgründe dafür ergeben sich aus den vorhandenen Beobachtungen immerhin, indem z. B. in Kopenhagen und Berlin die Intensität der Cholera verschiedener Stadttheile in geradem Verhältniss zur Grösse der Bodenverunreinigung stand, und der praktische Erfolg ist nach den bisherigen Erfahrungen bei den Maszregeln zur Reinhaltung des Bodens nicht ausgeblieben. Alle früheren Epidemien, welche die Provinz Preussen betroffen hatten (im Ganzen elf) hatten die Stadt Danzig mit besonderer Heftigkeit heimgesucht; nachdem 1869 die Quellwasserleitung an Stelle des bis dahin scheusslichen Trinkwassers in Betrieb gesetzt, und in den Jahren 1869—1871 die Kanalisation in der dichtbebauten Stadt, welche fast keine Höfe kennt, durchgeführt war, trat die Cholera 1871 mit einer bis dahin ungekannten Milde auf und forderte nur 23 Opfer; 1872 schleppte sie sich wochenlang an der Weichsel in der unmittelbaren Nähe der Stadt hin, ohne in diese einzudringen und 1873 kam es zu der im Vergleich zu früher äusserst geringen Zahl von 152 Erkrankungs- mit 103 Todesfällen. Von den 20 Häusern, in welchen 1873 zwei oder mehr Cholerafälle vorkamen, also eine Reproduktion des Choleragiftes angenommen werden konnte, hatten 18 noch keinen Anschluss an die Kanalisation und Wasserleitung; da vermuthlich seitens der Bewohner die zahlreichen öffentlichen Wasserständer der neuen Wasserleitung benutzt wurden, so ist der Einfluss des Wassers weniger wahrscheinlich.[1]) Ich würde es für ebenso verkehrt halten, wenn man in diesem Verhalten der Cholera während dreier Jahre im Gegensatz zu früheren Zeiten einen sicheren Beweis für den Nutzen der Bodenreinigung erblicken, als wenn man dasselbe für zufällig und bedeutungslos halten wollte; für den praktischen Standpunkt bleibt es um so mehr ein werthvoller, zur Zeit unanfechtbarer Fingerzeig, als ähnliche Erfahrungen auch anderwärts gemacht sind. Seitdem in den Gefängnissen der Präsidentschaft Madras allgemeine sanitäre Verbesserungen in Bezug auf Wasserversorgung, Entwässerung und Beseitigung des

[1]) Liévin, Bemerkungen über die Cholera in Danzig im Jahre 1873. In: Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VI. 1874. S. 48 f.

Schmutzes durchgeführt sind, ist die Cholerasterblichkeit, welche 1861—1866 zwischen 15 und 30 auf 1000 des durchschnittlichen Präsenzstandes im Jahre betrug, ganz bedeutend zurückgegangen und hat sich nun bereits 5 Jahre lang, von 1867—1871 zwischen 0,2 und 4,3 p. M. gehalten.[1])

Neuerdings hat Pettenkofer den Einfluss der Oertlichkeit in weitere Einzelheiten hinein verfolgt, welche vor der Hand einen Zusammenhang mit dem Boden nicht darzubieten scheinen. An drei bayerischen Gefangenanstalten hat er gezeigt, wie verschiedene Theile eines gleichmässig und von gleichartigen Menschen bewohnten Gebäudes sich der Cholera gegenüber ganz verschieden verhielten und wie nur bestimmte Schlaf- oder Arbeitssäle auf die Insassen inficirend wirkten. Von irgend einem Einflusse des Verkehrs mit Kranken war nicht die Spur vorhanden. Ganze Kategorien der Sträflinge blieben frei, wenn sie in gesunden Sälen schliefen und arbeiteten; von denjenigen, welche in gesunden Sälen schliefen, erkrankten stets nur solche, die den Tag über in inficirten Sälen arbeiteten, und von Denjenigen, welche in gesunden Sälen arbeiteten, nur solche, welche in inficirten Sälen schliefen, am meisten aber hatten solche zu leiden, welche Tag und Nacht in einem inficirend wirkenden Theile des Hauses zubrachten. Der Einfluss der Lokalität lässt sich in diesen Anstalten desshalb unschwer feststellen, weil die Insassen eines und desselben Schlafsaales den Tag über in verschiedenen Werkstätten arbeiteten und umgekehrt; für die Erklärung dieses Einflusses aber hat sich bis jetzt ein Anhalt nicht ergeben.[2])

Durch seine zahlreichen Untersuchungen ist Pettenkofer zu der bestimmten Ansicht gelangt, dass die Cholera, wie Gelbfieber und Unterleibstyphus, nicht zu den kontagiösen Krankheiten gehört, deren Gift im menschlichen Körper sich vervielfältigt, sondern zu den miasmatischen, deren Infektionsstoff von der Um-

---

[1]) Pettenkofer, 9 Sätze a. a. O. S. 223.

[2]) Bericht der Cholera-Kommission für das deutsche Reich. Heft 2. u. 4.: Pettenkofer, die Choleraepidemien in der k. bayer. Gefangenanstalt Laufen, dem Strafarbeitshause Rebdorf, den Zuchthäusern Wasserburg und Lichtenau, und in den beiden Civilkrankenhäusern von München u. s. w. Berlin, 1875—77.

gebung des Menschen, von der Oertlichkeit erzeugt wird und (im Gegensatz zur Malaria) transportfähig, verschleppbar ist. Er behauptet nicht, dass das Choleragift im Boden erzeugt werde, sondern nur, dass zu dem irgendwo eingeschleppten specifischen Keime ein bestimmtes Bodenprodukt, das nicht überall und nicht zu jeder Zeit sich findet, hinzutreten müsse, um eine Vervielfältigung und damit eine Epidemie zu Wege zu bringen; Art und Ort der Wechselbeziehung zwischen beiden kenne man nicht und wisse nicht, wie weit sie sich im Boden oder über dem Boden, ob im Hause oder im Menschen selbst begegnen,[1]) wenn er auch neuerdings es für wahrscheinlich hält, dass Verkehr und Boden, jeder sein Produkt unabhängig vom anderen ins Wohnhaus des Menschen abliefere.[2]) Man muss zugeben, dass auf die Bedeutung von Ort und Zeit für die Entstehung der Choleraepidemien viele Thatsachen hinweisen, dass durch den Aufenthalt in einer cholerabefallenen Oertlichkeit viel häufiger die Krankheit entsteht, als durch die Berührung mit Cholerakranken. Allein daraus folgt in keiner Weise, dass die letzteren als solche ohne alle Bedeutung für die Weiterverbreitung der Krankheit sind, höchstens als gelegentliche Träger des Produktes der Choleraörtlichkeit in Betracht kommen können, dass das Choleragift sich somit ausserhalb des kranken Körpers aufs Neue erzeugt. Bis jetzt ist es nur in wenigen Fällen gelungen, unbelebte Gegenstände (z. B. in zwei Fällen frische Fleischspeisen, nämlich Rinds- und Kalbsfüsse), welche nicht von kranken Menschen berührt, sondern nur an einer Choleraörtlichkeit verweilt hatten, als die Träger des Giftes mit Wahrscheinlichkeit in Anspruch zu nehmen, während für die Verschleppung durch kranke Menschen eine grosse Menge von Beispielen sich anführen lässt; ich verweise nur auf die oben mitgetheilten Zahlen aus Mecklenburg. Dass das Choleragift von der Oertlichkeit erzeugt wird, ist ebensogut eine Hypothese, für welche jeder direkte Beweis gänzlich fehlt, wie die andere Annahme, dass es vom kranken Menschen hervorgebracht oder vermehrt wird. Beide

---

[1]) Pettenkofer, gegenwärtiger Stand. S. 18. 29.

[2]) Pettenkofer, Die künftige Prophylaxis gegen Cholera. München, 1875. S. 56.

stehen sich gleichberechtigt einander gegenüber, umsomehr, als keine von beiden alle Räthsel der Choleraverbreitung zu lösen vermag. Pettenkofer behauptet, dass überall, wohin das Choleragift verschleppt wird, es erst wieder lokaler Bedingungen bedarf, um sich so zu vermehren, dass es Epidemien hervorruft; er giebt aber selbst zu, dass mit Cholerakranken oder mit anderen Provenienzen eines Choleraortes so Viel fertigen Infektionsstoffes nach einem anderen Orte verschleppt werden kann, um hier eine kleinere Anzahl von Fällen unmittelbar, ohne Mitwirkung der Oertlichkeit, nach sich zu ziehen. In derselben Weise erklärt Pettenkofer das Vorkommen von Schiffsepidemien. Heftige Epidemien sind auf Schiffen verhältnissmässig selten; aber sie kommen vor, und verlaufen ebenso, wie auf dem Lande. Wenn bis zu 15 Procent von Mannschaft und Passagieren eines Schiffes gelegentlich an Cholera erkranken und zwar in einer Weise, welche die Vermuthung, die Erkrankten hätten schon auf dem Lande den Keim zur Krankheit in sich aufgenommen, völlig ausschliesst, so muss man entweder annehmen, dass auf dem Schiffe das Choleragift sich vermehrt hat, also jedenfalls in völliger Unabhängigkeit vom Boden, oder man muss die Möglichkeit zugeben, dass auch auf dem Lande nicht bloss eine „kleinere" Anzahl von Fällen, sondern auch Epidemien in ähnlicher Weise zu Stande kommen können. Die lokalistische Theorie, welche die Schiffsepidemien gar nicht zu erklären vermag, müsste fester begründet sein, um die Wahrscheinlichkeit, dass ins Trinkwasser manchmal auch grössere Mengen von Infektionsstoff gerathen können, den oben erwähnten Erfahrungen gegenüber rundweg abzustreiten. Auch die Exkrementenhypothese wird durch die unzweifelhafte Bedeutung der Oertlichkeit nicht widerlegt. Es ist ganz gut denkbar, dass das specifische Produkt des Cholerakranken für andere Menschen nur dann gefährlich wird, wenn auf diese gleichzeitig gewisse zeitliche und örtliche Momente wirken, oder mit anderen Worten, dass Ort und Zeit nur auf die individuelle Disposition wirken.

Um das Ergebniss der bisherigen Untersuchung zusammenzufassen, so lassen Typhus und Cholera zwar nicht als völlig vermeidbare Krankheiten sich hinstellen; aber ebensowenig fehlt es zu vorbeugendem Eingreifen, namentlich durch Maszregeln zur

Fernhaltung fäulnissfähiger Stoffe aus Boden, Luft und Wasser, an Anhaltspunkten.

Wie steht es nun mit der Vermeidbarkeit der übrigen Krankheiten, deren Häufigkeit diejenige der Infektionskrankheiten um ein Mehrfaches übersteigt? Von den 22,34 Menschen, welche in England im jährlichen Durchschnitt der 20 Jahre 1850—1869 von 1000 Lebenden starben, erlagen den s. g. zymotischen Krankheiten, wie sie oben aufgezählt sind, zusammen nur 4,84 (worunter 1,04 dem Scharlach, 0,91 den verschiedenen Typhusformen, 0,86 der Diarrhoe, 0,52 dem Keuchhusten, 0,43 den Masern, 0,25 dem Croup, 0,20 den Pocken, 0,14 der Cholera u. s. w.), dagegen 2,63 allein der Schwindsucht und 0,81 den anderen tuberkulösen Krankheiten, (zusammen 3,44 = 15 Procent der sämmtlichen Todesfälle) und 3,18 den entzündlichen Krankheiten der Athmungswerkzeuge. Anderwärts machen die tuberkulösen Krankheiten einen noch höheren Procentsatz aus, z. B. in New-York stark 20 Procent (die Lungenschwindsucht allein 14 Procent, in Wien sogar über 20 Procent), und fast überall fallen ihnen mehr Menschen zum Opfer, als irgend einer anderen Krankheit. Ihre Bedeutung für den allgemeinen Gesundheitsstand wächst durch ihre Verbreitung mittelst Vererbung. Allein obschon die letztere nach der fast allgemeinen Erfahrung der Aerzte nicht zu bezweifeln ist, so bildet sie doch keinen Gegenstand für die öffentliche Gesundheitspflege; denn die Schwindsucht vererbt sich nicht jedes Mal und da es in dem einzelnen Falle völlig unmöglich ist, vorauszusagen, ob die Krankheit von Vater oder Mutter auf die Kinder übergehen wird oder nicht, so kann der Gedanke an gesetzliche Eheverbote für Schwindsüchtige schon deshalb eine ernstliche Erwägung nicht verdienen. Wichtiger für uns ist die Frage, ob die Schwindsucht zu den ansteckenden Krankheiten gehört. Zwar war diese Annahme in früheren Jahrhunderten unter den Aerzten und ist heute noch unter dem Volke verbreitet; aber es fehlt an beweisenden Beobachtungen, und wenn Hermann Weber in London fand, dass unter 58 Ehen zwischen kranken Männern und gesunden Frauen 21 mal die Frau nach der Heirath schwindsüchtig wurde, so beweist bei der grossen Häufigkeit der Schwindsucht eine so kleine Zahlenreihe Nichts. Ebensowenig ist die Uebertragbarkeit der

Schwindsucht bis jetzt auf experimentellem Wege festgestellt; man hat wohl durch Einimpfung des Auswurfs Schwindsüchtiger und sonstiger tuberkulöser Massen Thiere krank gemacht, allein von sachverständigen Anatomen wird bestritten, dass diese Impfkrankheit mit Tuberkulose identisch ist.

Weder die eigentliche Ursache, noch die Bedingungen zur Entwickelung der Disposition sind festgestellt; von der letzteren wissen wir höchstens, dass sie unter Umständen angeboren ist und oft in einer schwächlichen wenig widerstandsfähigen Konstitution, in der s. g. Skrophulose besteht, dagegen kennen wir Momente, welche zum Theil vermeidbar sind und zwar nicht in allen, aber in vielen Fällen zur Entstehung der Schwindsucht und anderer Brustkrankheiten beitragen, wenn wir auch nicht sagen können, ob sie die schlummernde Disposition wachrufen oder ob sie die letztere selbst erst verursachen.

Ein solches Moment ist zunächst der ständige Aufenthalt in überfüllten, schlecht gelüfteten Räumen und die ständige Einathmung verunreinigter, namentlich staubiger Luft. Es ist zwar schwierig, wenn man bei einer Krankheit, zu deren Entstehung eine ganze Reihe von Ursachen zusammenwirkt, eine einzelne herausgreift und auf statistischem Wege ihren Antheil an der Gesammtwirkung feststellen will. Leute, welche zum Einathmen schechter Luft gezwungen sind, werden gemeiniglich auch anderweitigen Schädlichkeiten in Beziehung auf Ernährung, Kleidung und sonstige Lebensgewohnheiten unterworfen sein. Trotzdem giebt es Untersuchungen, welche ohne Vernachlässigung der nöthigen Vorsicht Schlüsse zu ziehen gestatten.

Oft beobachtet ist die grosse Sterblichkeit der Gefangenen an Lungenschwindsucht. Dr. Baly fand, dass unter den Sträflingen eines grossen Londoner Zuchthauses die Sterblichkeit an tuberkulösen Krankheiten von 1825—1842 durchschnittlich im Jahre drei- und viermal so gross war, als im Jahre 1842 unter Personen derselben Altersklassen in London überhaupt, dass nur Wenige zur Zeit ihrer Aufnahme bereits schwindsüchtig waren, dagegen sehr viele während ihrer Haftzeit zuerst die Merkmale der Schwindsucht zeigten und dass alle Formen von Skrophulose durch den Einfluss längerer Haft entstanden. Wenn Dr. Baly

diesen Einfluss aus schlechter Ventilation, sitzender Lebensweise, Mangel an körperlicher Uebung und gedrückter Gemüthsstimmung sich zusammensetzen lässt,[1]) so sprechen andere Beobachtungen mit Bestimmtheit für eine hervorragende Betheiligung der zuerst genannten, schlechten Luftbeschaffenheit. In zwei Gefängnissen Wiens starben unter im Uebrigen gleichen Verhältnissen in dem einen schlecht ventilirten binnen 14 Jahren von 4280 Gefangenen 220 = 51,4 p. M., in dem anderen gut ventilirten binnen 5 Jahren von 3037 Gefangenen 24 = 7,9 p. M., also stark um die Hälfte weniger, an Schwindsucht.[2])

Die grosse Schwindsuchtssterblichkeit der meisten europäischen Heere wird von der englischen Armee-Sanitäts-Kommission auf die schlechte Kasernenluft zurückgeführt. Bei der englischen Linien- und Garde-Infanterie, welche in Beziehung auf Kleidung, Nahrung und Beschäftigungsart gewiss besser gestellt war, als der grösste Theil der übrigen Bevölkerung, aber früher viel zu enge kasernirt war, betrug (abgesehen von den ausserhalb des Heimathlandes stehenden Truppen) die Sterblichkeit an Brustkrankheiten von 1837—1846 durchschnittlich im Jahre 10,1 p. M. gegenüber einer Sterblichkeit der Civilbevölkerung in den Altersklassen von 15—45 Jahren an Brustkrankheiten von 4,5 p. M. und von der Gesammtsterblichkeit der Soldaten fielen auf diese Krankheiten über 60 Procent. Nachdem zuerst 1845, dann namentlich seit den Erfahrungen des Krimkrieges und den Arbeiten der Armee-Sanitäts-Kommission in den Kasernen der Kubikraum für den Soldaten beträchtlich erhöht und für Ventilation gesorgt ist, betrug die Sterblichkeit an Brustkrankheiten (Tuberkulose und Erkrankungen der Athmungsorgane zusammengenommen) nach den amtlichen Armeesanitätsberichten bei der in England selbst stationirten Linien-Infanterie:

1867	3,7 p. M.
1868	2,8 p. M.
1869	3,1 p. M.
1870	4,0 p. M.
1871	3,3 p. M.

[1]) General board of health. Papers relating u. s. w. 1858. S. XXIII.
[2]) Parkes, a manual of practical hygiene. 4. edit. London, 1873. S. 116.

Die Gesammtsterblichkeit betrug:

1837—46	17,9 p. M.
1867	8,6 p. M.
1868	7,9 p. M.
1869	7,3 p. M.
1870	7,8 p. M.
1871	8,1 p. M.

Von besonderem Werth sind ferner die Arbeiten von Dr. Edw. Headlam Greenhow, welche über die englischen Distrikte mit hoher Sterblichkeit an Lungenkrankheiten in den Berichten John Simons für 1858, 1860 und 1861 veröffentlicht sind; sie beziehen sich allerdings nur auf die 7 Jahre 1848—1854, bei der Schwindsucht indessen wechselt die Zahl der Todesfälle von Jahr zu Jahr nicht in demselben Masze, wie bei den epidemischen Krankheiten.[1]

Schon aus dem Vergleich der Sterblichkeit an Lungenkrankheiten (Schwindsucht; Entzündung von Kehlkopf, Luftröhre, Brustfell und Lungen; Asthma und Lungenkrankheiten im Allgemeinen) in den 11 grossen Registrationsprovinzen (divisions) von England und Wales ergiebt sich, dass in den Provinzen mit grossen Städten, dichter Bevölkerung und mit viel Industrie die Sterblichkeit grösser ist, als in den vorwiegend ackerbautreibenden, und, dass ferner in den letzteren die Sterblichkeit der Frauen grösser ist, als die der Männer, besonders wenn noch ein Theil der Frauen mit Industrie beschäftigt ist. Noch schärfer treten diese Gegensätze hervor, wenn man einzelne der 52 Grafschaften mit einander vergleicht; in der folgenden Tabelle (S. 88) habe ich die wesentlichen Punkte zusammengestellt.

Im Grossen und Ganzen geht der Einfluss der Städte und der Industrie aus dieser Tabelle unverkennbar hervor, aber nicht ausnahmlos; dafür sind die einzelnen Grafschaften zu wenig gleichartig, die Beschäftigungen der Bevölkerung in jeder einzelnen zu mannigfaltig. Sobald noch kleinere Bezirke genommen werden, treten die Unterschiede deutlicher hervor.

Greenhow hat daher weiter von den 623 Distrikten Englands

---

[1]) Edw. Headlam Greenhow, in: Papers relating u. s. w. 1858. S. 24 bis 82; im 3. report of the medical officer of the privy council. 1860. S. 102 bis 194, und im 4. report 1861. S. 11—32. S. 138—186.

	…an Lungenkrankheiten auf 1000		…centsatz …r städt. …ölkerung	…1 engl. …dratmeile …leben	…20 Jahre etc. sind beschäftigt bei					…sind beschäftigt bei			
	Männer	Weiber			Ackerbau	Industrie überhaupt	Bergwerk u. Steinbrüchen	Metall-Industrie	Textil-Industrie	Industrie überhaupt	Textil-Industrie	Metall-Industrie	Bergwerk
I. Ackerbau treibende Grafschaften:													
Lincoln	3,67	4,01	26	147	50,8	1,7	0,1	1,1	0,2	0,2	—	—	—
Hereford	4,44	4,26	25	149	54,2	2,4	0,9	0,8	0,3	—	—	—	—
Buckingham	4,72	5,12	37	228	48,3	4,5	—	—	—	22,2	—	—	—
Hertford	4,74	4,52	24	260	47,4	2,5	—	—	—	13,5	—	—	—
Bedford	4,80	5,48	30	272	51,2	3,8	—	—	—	33,2	—	—	—
Cambridge	4,95	4,99	31	215	49,9	1,3	—	0,6	0,1	0,4	—	—	—
Northampton . . .	4,40	4,68	28	216	42,1	11,2	—	—	—	11,6	—	—	—
II. Grafschaften mit Fabrikindustrie neueren Datums und viel Hausindustrie:													
Nottingham	4,88	5,49	32	314	27,6	24,9	3,8	2,0	21,1	17,2	16,7	—	—
Leicester	5,35	5,42	39	283	30,0	24,6	1,6	2,0	22,4	17,3	17,3	—	—
III. Grafsch. mit Bergwerksbetrieb: Nord-Wales . .	4,71	4,66	22	131	43,1	17,3	12,6	1,7	—	—	—	—	—
Süd-Wales	5,43	4,91	34	138	31,3	21,9	13,9	6,5	—	—	—	—	—
Durham [1]	4,78	4,77	42	349	13,7	32,0	21,8	5,9	—		—	—	—
Northumberland . .	4,86	4,52	49	154	23,1	19,0	11,4	4,8	—	— [3]	—	—	—
Cornwall [2]	5,33	4,32	22	259	32,7	27,1	24,8	1,5	—	—	—	—	2,5
IV. Grafschaften mit Bergwerk und Metallindustrie:													
Monmouth	5,87	5,54	28	262	20,7	34,3	21,4	12,3	—	0,7	—	0,6	—
Stafford	6,06	5,91	55	534	17,3	39,1	14,0	15,9	—	9,0 [4]	—	2,7	—
V. Grafsch. m. vorwiegender Metallindustrie: Warwick	6,50	5,83	65	501	19,2	—	—	17,2	—	12,8	—	4,1	—
Worcester	5,11	4,86	32	381	26,4	—	—	13,8	—	10,7	—	5,0	—
VI. Grafsch. m. der stärksten Fabrikindustrie: Cheshire	5,58	5,93	48	391	25,4	22,9	3,1	2,6	15,3	—	13,3	—	—
Yorkshire West-Riding	5,77	5,56	46	508	15,8	41,8	5,2	8,8	26,4	—	13,8	—	—
Lancashire	7,22	6,90	66	1003	10,7	34,7	4,2	5,1	23,3	—	18,3	—	—
VII. London	7,58	5,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII. England und Wales .	5,69	5,35	50	307	26,5	18,1	4,4	4,4	7,1	—	—	—	—

[1]) Kohlen- und Blei-Bergwerke. [2]) Kupfer-, Zinn- und Blei-Bergwerke. [3]) Unbedeutend. [4]) (3,5 bei Töpferei).

105 einer näheren Analyse unterworfen. Die 8 gesundesten von den 105 sind rein ländliche Distrikte mit einer durchschnittlichen Jahressterblichkeit an Lungenkrankheiten von 3,22 p. M. (Männer: 3,05; Weiber: 3,40; davon an Schwindsucht allein: Männer: 2,0; Weiber: 2,5). — Die 8 ungünstigsten mit einer Durchnittssterblichkeit von 8,11 p. M. (Männer: 8,62; Weiber: 7,64) sind grosse Städte (Liverpool, Bristol, Manchester, Salford, Birmingham, Leeds, Sheffield, Chorlton). Da Greenhow Durchschnittszahlen nicht mittheilt, so habe ich in der folgenden Tabelle (S. 90) einige besonders charakteristische Distrikte zusammengestellt.

Keineswegs geht die Sterblichkeit an Lungenkrankheiten durchweg parallel mit der allgemeinen Sterblichkeitsziffer, wie namentlich die Bergwerksdistrikte zeigen; sie muss also besondere Ursachen beanspruchen. Dagegen wird sie an einzelnen Orten stark beeinflusst durch die Sterblichkeit der Kinder an akuten Lungenkrankheiten, indem letztere hoch und die Sterblichkeit der Erwachsenen niedrig ist. Durchschnittlich ist indessen an den Orten mit hoher Kindersterblichkeit auch die Sterblichkeit der Erwachsenen gross. Greenhow hat dies von verschiedenen Städten, wie z. B. Liverpool, Bristol u. a. Grossstädten nachgewiesen und dass es die Regel ist, folgt aus dem Durchschnitt, den ich (das mir vorliegende Material reichte nicht weiter) aus 6 gesunden Distrikten mit einer durchschnittlichen Sterblichkeit an Lungenkrankheiten von 3,36 p. M. und aus 14 ungesunden mit einer Sterblichkeit von 7,73 p. M. berechnet habe. In den 6 gesunden Distrikten betrug die Sterblichkeit der erwachsenen Männer (über 20 Jahr) an Schwindsucht durchschnittlich 2,47 p. M. und an sonstigen Lungenkrankheiten 1,22 p. M., der erwachsenen Frauen an Schwindsucht 3,89 p. M. und an sonstigen Lungenkrankheiten 1,06 p. M., dagegen in den 14 ungünstigen Distrikten die der Männer an Schwindsucht 4,90 p. M. und an sonstigen Lungenkrankheiten 4,26 p. M., der Frauen an Schwindsucht 4,47 p. M. und an sonstigen Lungenkrankheiten 2,59 p. M. Die Sachlage bleibt also im Wesentlichen unverändert, auch wenn man die Kindersterblichkeit ausser Rechnung bringt. Dabei zeigt sich, wie das Verhältniss der Frauen- und Männersterblichkeit an Schwindsucht und an sonstigen Lungenkrankheiten ganz verschieden ist.

Distrikte:	Von 1000 Lebenden starben überhaupt		An Lungenkrankheiten überhaupt starben auf je 1000 Lebende						Sterblichkeit ausschliesslich an Schwindsucht auf 1000				Procentsatz der städt. Bevölkerung	Auf 1 Qu.-Meile leben	Von 100 erwachsenen Männern beschäftigt bei		Weibern beschäftigt bei
					unter 5 Jahren		über 20 Jahre		unter 5 Jahren		über 20 Jahre						
	Männer	Weiber	Männer	Weiber	Männer	Weiber	Männer	Weiber	Männer	Weiber	Männer	Weiber			Ackerbau	Industrie	Industrie
I. Ackerbau treibende:																	
Glendale	15,5	14,6	2,15	2,18	2,59	1,66	3,06	2,99	0,86	0,30	2,07	2,29	0	65	57,1	—	—
Towcester . . .	23,2	23,9	4,75	5,73	15,58	12,94	4,26	6,02	4,06	2,51	2,49	4,79	19	194	49,5	—	26,7
II. Handels- und Seestädte:																	
Liverpool	38,1	34,9	10,62	9,39	30,92	28,64	10,44	7,59	3,59	3,02	5,49	4,26	100	74446	—	—	—
Bristol	32,2	27,0	9,79	7,42	20,72	18,58	11,46	7,94	1,43	1,42	6,26	4,06	100	22858	—	—	—
III. Bergwerksdistrikte:																	
Alston (Blei) . .	20,3	17,1	8,77	4,94	5,61	3,24	14,40	7,79	1,18	0,59	6,63	5,33	29	125	8,2	58,8	—
Redruth (Kupfer) .	22,5	19,4	6,70	4,50	12,31	10,62	9,42	4,79	5,31	5,39	7,25	3,91	25	852	11,0	53,8	—
Houghton-le-Spring (Kohlen)	20,5	20,2	3,64	3,94	8,32	6,65	3,68	4,74	0,29	0,10	2,12	3,40	16	773	10,2	47,3	—
IV. Industriedistrikte:																	
Wolstanton (Töpf.)	26,6	25,6	7,26	7,27	19,36	17,57	7,44	7,19	1,59	1,93	3,61	4,94	68	3535	6,2	36,6	19,3
Birmingham (Metall)	28,5	26,0	8,38	6,99	20,94	19,13	9,13	7,06	1,72	1,98	4,89	3,66	100	41853	1,6	24,4	7,1
Manchester(Baumw.)	34,8	30,9	9,05	8,16	20,09	16,95	10,60	9,06	1,70	1,75	5,61	4,97	93	11577	2,1	18,6	14,9
Leeds (Wolle) . .	32,7	29,8	8,17	7,18	19,13	18,43	9,14	7,27	1,27	1,17	4,30	3,55	100	30866	2,5	16,8	3,5
Macclesfield (Seide)	25,8	25,4	6,91	8,04	15,44	13,42	7,22	8,70	1,54	2,10	4,17	5,88	62	497	18,9	31,0	29,1

In der Regel (1851—60 bei ungefähr 80 Procent der sämmtlichen Distrikte), namentlich auf dem Lande, ist die Schwindsuchtsterblichkeit der Frauen erheblich grösser als die der Männer; das umgekehrte Verhältniss findet nur Statt in den grossen Städten, namentlich den Hafenplätzen, in den Distrikten mit Metall- und Textilfabrikindustrie, und mit Kupfer-, Blei- oder Zinnbergwerken. An akuten Lungenkrankheiten starben dagegen in über 90 Procent der Distrikte mehr Männer als Frauen. Es liegt nahe, diese Unterschiede auf die grossen Verschiedenheiten der Luft, welche den Tag über Männer und Weiber einathmen, zurückzuführen, da alle übrigen Beziehungen, wie Kleidung, Wohnung, Nahrung (selbst der Branntweingenuss recht häufig), solche Verschiedenheiten nicht darbieten; gemeiniglich, namentlich auf dem Lande, bringt die Frau mehr Zeit, als der Mann, im Hause zu, während fast überall, wo die Schwindsuchtsterblichkeit der Männer grösser ist, ein grosser Theil derselben bei der Arbeit in ungünstigeren Räumen sich aufhält als die Frau. Doch muss immer berücksichtigt bleiben, dass an den Orten, wo irgend eine besondere Beschäftigungsart vorwiegt, selten mehr als 50—60 Procent der erwachsenen Männer darin thätig ist, während die andere Hälfte den etwaigen besonderen Schädlichkeiten nicht ausgesetzt ist und Gewerbe treibt, welche überall so ziemlich dieselben sind. Der Einfluss besonderer Industriezweige wird daher verdunkelt, wenn man, wie Greenhow, nur die Distrikte als Ganze mit einander vergleichen kann; leider fehlt es in England, wie anderwärts, und wird wahrscheinlich immer fehlen, an einer hinlänglich ausgedehnten Statistik, welche nur die einzelnen Kategorien von Arbeitern in Vergleich setzt. Diesen Mangel hat Greenhow zum guten Theil durch umfassende und gründliche Untersuchungen der Arbeiter, Fabrikräume u. s. w. an Ort und Stelle ausgeglichen, Untersuchungen, welche anderswo ihres Gleichen nicht haben und bis jetzt in Deutschland nur zum geringeren Theile bekannt geworden zu sein scheinen.

Aus der allgemeinen statistischen Betrachtung ging hervor, dass die Sterblichkeit an Lungenkrankheiten in demselben Verhältniss wächst, in welchem die Bevölkerung zu industrieller Arbeit innerhalb des Hauses herangezogen wird, dass häusliche Arbeit in dieser Richtung nachtheiliger wirkt, als Arbeit in freier Luft.

Das Leben der englischen Fabrikbevölkerung, sagt John Simon, gleicht in vieler Beziehung dem Leben der Gefangenen: derselbe Mangel an frischer Luft und Sonnenlicht, an körperlicher Bewegung und Uebung, an Abwechselung und dem belebenden Genuss der äusseren Natur. Die gesetzliche Beschränkung der Arbeitszeit, der zunehmende Gebrauch, den Samstag durch Freigeben des Nachmittags zu einem halben Feiertag zu machen, haben seitdem in dieser allgemeinen Beziehung wesentliche Besserung geschafft, und verfolgt man an der Hand Greenhows die einzelnen Industriezweige genauer, so zeigt sich glücklicher Weise, dass auch die besonderen gesundheitsverderblichen Einflüsse grösstentheils vermeidbar sind. Alle Schutzmaszregeln kosten freilich Geld; da die Mehrheit der Arbeitgeber zu solchen Ausgaben sich freiwillig nicht entschliesst und die Freiheit der Arbeiter, gesundheitsschädliche Arbeit zu meiden, nur in der Theorie besteht, so muss der Staat eingreifen, wo die Schädlichkeit unzweifelhaft zu Tage tritt und Abänderung im Bereiche des Möglichen liegt. Ferner ist überall heute anerkannt, dass die Fabrikarbeit der Kinder und verheiratheten Frauen durch gesetzliche Vorschriften eingeschränkt oder verhindert werden muss. Die englische Industrie hat dadurch, dass sie die Theilung der Arbeit am Weitesten getrieben hat, mannigfache Uebelstände recht augenscheinlich gemacht, welche leicht übersehen werden, solange jeder Arbeiter bei jedem Theile irgend eines Fabrikverfahrens mitthätig ist; wenn nur ein kleiner Theil des letzteren gesundheitsgefährlich ist, so macht seine Wirkung sich um so schärfer und früher bemerkbar, wenn ein Theil der Arbeiter nur der betreffenden Arbeit obliegt. Diese weitgehende Theilung der Arbeit einerseits und die verhältnissmässig grosse Zahl von Arbeitern in jedem einzelnen Industriezweige andererseits haben namentlich der Erkenntniss jener Krankheiten der Lungen, welche durch das gewohnheitsmässige Einathmen von feinem Staube entstehen, der s. g. Staubinhalationskrankheiten, erheblichen Vorschub geleistet. Dass viele, mit Staubentwickelung verbundene Gewerbe die Gesundheit besonderen Gefahren aussetzen, ist längst bekannt. Der italienische Arzt Ramazzini, dessen berühmtes Werk über die Krankheiten der Handwerker zuerst im Jahre 1700 erschien, verknüpft mit der Wirkung des Staubes vielfach noch mystische Vorstel-

lungen; die Kränklichkeit und grosse Sterblichkeit z. B. der Bergleute führt er zurück auf die Einathmung giftiger Gase, welche den Erzgängen entströmen und eines Zusammenhangs mit der Hölle verdächtig sind. Unseren Anschauungen näher steht der sächsische Amts-, Land- und Bergphysikus Dr. Carl Lebrecht Scheffler, der 1770 eine Abhandlung von der Gesundheit der Bergleute veröffentlichte. Gewisse Professionen, meint er, hätten in ihrer Handtirung etwas Besonderes, welches zu Krankheiten Gelegenheit geben könne; wenn aber schon vorher eine prädisponirende Ursache in dem Körper vorhanden sei, könne die Gelegenheitsursache in ihrer Wirkung geschwinder und vollkommener sein und Einem schade daher diese oder jene schädliche Sache mehr, als dem Anderen. So entstehe bei Bergleuten, namentlich bei solchen, welche wegen übler Beschaffenheit der Brust schon dazu disponiren, das Berg- oder Metallasthma durch Einathmen von Steinmehl und Erzstaub, der tief in die Lungen zu liegen komme, die Schleimhaut austrockne, die Luftröhren verengere und die kleinen Drüsen verstopfe, eine Krankheit, welche oft durch Stickfluss rasch tödte, oft Jahre lang dauere. Mit Bestimmtheit unterscheidet er davon die Bergsucht, ein schleichendes Zehrfieber mit Knotenbildung in den Lungen, die er ebenfalls auf Einathmung von Staub zurückführt.

Auch nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse müssen wir zwei Gruppen von Staubkrankheiten unterscheiden. Einmal wird durch den Betrieb staubiger Gewerbe die Entwickelung von Lungenkrankheiten, welche sich von den gewöhnlichen, aus anderen Ursachen entstehenden in Nichts unterscheiden, namentlich von Katarrh mit seinen Folgezuständen und von Lungenschwindsucht, begünstigt; die eingeathmeten Staubtheilchen werden aus Luftröhre und Bronchien durch die Flimmerbewegung der Epithelzellen und durch Husten wieder nach Aussen befördert in derselben Weise, wie der mannigfache Staub, den in geringerer Menge jeder Kulturmensch täglich einathmen muss; der immer auf's Neue wiederholte mechanische Reiz aber begünstigt die Entstehung von Katarrhen und schliesslich von tieferen Erkrankungen und Zerstörungen des Lungengewebes. Zweitens giebt es Erkrankungen des Lungengewebes, welche Ludwig Hirt als das eigentliche und ausschliessliche

Eigenthum der Staubarbeiter bezeichnet, weil sie lediglich in Folge langandauernder Staubeinathmung entstehen und durch keinen anderen gesundheitsschädlichen Einfluss hervorgebracht werden können. Kleinste Theilchen von Steinen, Kohle, Metall, Eisenoxyd, Thon, Tabak und anderen Körpern vernichten bei massenhafter Einathmung schliesslich die natürlichen Schutzvorkehrungen der Luftröhre, dringen in die Lungenalveolen und das Lungengewebe selbst ein und sind in der Leiche oft als unfangreiche Einlagerungen unschwer nachzuweisen. Schon längst ist von den Arbeitern der Steinbrecherhusten, die Schleifer-Schwindsucht, das Bergmanns-, Töpfer- und Schleiferasthma gekannt und gefürchtet; der Krankheitsverlauf unterscheidet sich indessen kaum von dem der gewöhnlichen Schwindsucht. Praktisch ist es unrichtig, dass wir nicht anzugeben vermögen, welchen procentischen Antheil jede der beiden Gruppen an der grösseren Sterblichkeit der Staubarbeiter hat. Selbst der Umstand, dass man einige Male in Leichen massenhafte Anhäufungen von Kohle, von Stein in den Lungen gefunden hat, welche im Leben keine Beschwerden hervorgerufen hatten, dass also manche Lungen und Konstitutionen unempfindlich gegen derartige Fremdkörper sind und die Staubeinlagerung an sich vielleicht ohne vorhandene Disposition nicht zu Schwindsucht führt, ist unerheblich. Die Hauptsache wird dadurch nicht berührt, dass nemlich die Staubarbeiter mehr als andere Menschen den Lungenkrankheiten verfallen.

In grosser Anzahl erliegen zunächst die Schleifer einem frühzeitigen Tode an chronischen Lungenkrankheiten. Gefährlich ist sowohl der feine Metallstaub, welcher beim Schleifen der Metalle, namentlich beim Trockenschleifen die Arbeitsräume erfüllt, als der Steinstaub beim Herstellen der Schleifsteine und das Gemisch aus beiden, das Schleifmehl. Ventilatoren, welche aus einem, den grösseren Theil des Schleifsteines umgebenden Kasten eine erhebliche Menge von Staub durch einen Luftschacht nach Aussen abführen, waren vor 1861 in England fast unbekannt. Dr. Holland berichtet daher schon 1843 in seiner Bevölkerungsstatistik von Sheffield, 'dass vielleicht kein Gewerbe in den vereinigten Königreichen dem menschlichen Leben so verderblich ist, wie das der Trockenschleifer, die desshalb in vielen Krankenvereinen nicht zuge-

lassen werden, und Greenhow fand die Mehrzahl der Schleifer brustkrank. Dieselben Erfahrungen sind in Deutschland gemacht. Nach dem Berichte des Regierungsrathes Ed. Beyer, standen in Remscheid von 196 Schleifern nur 24 in einem Alter über 40 Jahren; im Kreise Solingen betrug im Durchschnitt der 18 Jahre 1856—73 die Sterblichkeit der Schleifer 25 p. M., gegenüber einer Sterblichkeit der übrigen erwachsenen männlichen Bevölkerung von 11 p. M., und von den 261 Schleifern, welche in demselben Zeitraum starben, waren 163 unter 40 Jahren.[1]) Es ist nicht zu bezweifeln, obgleich der statistische Nachweis fehlt, dass an dieser frühen Sterblichkeit chronische Lungenkrankheit die Hauptschuld trägt.

Nicht besser ergeht es nach Greenhows Berichten den Frauen, welche in den Porzellanfabriken das Kieselpulver vom gebrannten Porzellane abreiben, den Männern, welche in den Baumwollspinnereien der Staubentwickelung bei den Reinigungs- und Kratzmaschinen ausgesetzt sind. In einer Flachsspinnerei waren von 107 Arbeitern 79 und von 27, welche das Hecheln besorgten, sogar 23 brustkrank. Fast nirgends waren Ventilations- und Schutzmaszregeln vorhanden, heute werden sie in England hoffentlich ebensowenig fehlen, wie bei uns. Denselben ist es gewiss mit zu danken, wenn Beyer berichten kann, dass die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter in den niederrheinischen Spinnereien durchaus keine ungünstigen sind.

Weiter sagt Greenhow von den 300,000 Bergleuten Englands, dass sie im Grossen und Ganzen frühzeitig durch Lungenkrankheiten zusammenbrechen. Durch Pulverdampf, Verbrennungsprodukte, durch Stein- und Kohlenstaub ist die Luft in den Bergwerken verunreinigt; Ventilationseinrichtungen sind immer kostspielig und oft nur schwer ausführbar. In den Distrikten von Reeth und Alston, wo 53 Procent der erwachsenen männlichen Bevölkerung in Bleibergwerken arbeiten, erlagen von den Männern über 20 Jahren 13,6 p. M. jährlich den Lungenkrankheiten, während in einem unmittelbar anstossenden Bezirk nur 3,7 p. M. und selbst in Liverpool, der ungesundesten Stadt des Königreichs, nur 10,4 p. M. daran starben.

---

[1]) Ed. Beyer, Die Fabrik-Industrie des Regierungsbezirkes Düsseldorf vom Standpunkt der Gesundheitspflege. Oberhausen, 1876. S. 43 f.

Es starben an Schwindsucht und anderen Lungenkrankheiten von 1000 lebenden Männern im Alter von

45—55 Jahren	55—65 Jahren	im Distrikt
20,69	44,00	Alston
13,91	32,14	Reeth
12,05	19,12	Sheffield
11,69	19,07	Birmingham
3,22	4,77	Ländliche Distrikte.

Alston hat daher mehr Wittwen, als irgend ein anderer Ort Englands. Indessen auch die Sterblichkeit der erwachsenen Frauen an Lungenkrankheiten ist im Verhältniss zu anderen ländlichen Distrikten hoch (7,5 p. M.), fast so hoch wie in Liverpool. Der Grund liegt sicherlich darin, dass in diesem Distrikt, der schon seit Jahrhunderten Bleibergwerke hat und dessen Arbeiterfamilien meist untereinander heirathen, ein grosser Theil der Frauen von schwindsüchtigen Vätern abstammt. Die Sterblichkeit der Kinder unter 5 Jahren an Lungenkrankheiten betrug ebenfalls mehr als in den angrenzenden Distrikten, aber bedeutend weniger als in Liverpool.

Eine auffallende Ausnahme bilden die nördlichen Kohlendistrikte von Northumberland und Durham; sie leiden nicht mehr an Lungenkrankheiten, als das übrige Land (s. Houghton-le-Spring in der Tabelle Seite 90). Hier ist gute Ventilation der Bergwerke die Regel, in allen übrigen Bergwerksdistrikten die Ausnahme; in den ersteren wird sie durch den weitgetriebenen Tiefbau (bis zu 550 Meter) und die meilenweiten Gänge dringender gefordert, als in den meist kleinen Bergwerken des übrigen Landes. Freilich werden wir dem Einwurf begegnen, dass bei Kohlenarbeitern überhaupt Lungenkrankheiten im Ganzen selten, besonders im Vergleich mit anderen Staubarbeitern sein sollen, ja dass, wie Merckel meint, in dem Kohlenstaube ein unbekanntes Etwas liege, was der Entstehung der Lungenschwindsucht entgegenwirke. Mir scheint der statistische Beweis für diese Annahme, die von vornherein unwahrscheinlich klingt, keineswegs soweit erbracht zu sein, um die englischen Erfahrungen aufzuwiegen, wonach die Kohlenlunge in gewissen Distrikten nicht zu den Ausnahmen gehört; von den Kohlengruben von Wolverhampton und

Merthyr Tydfil, welche schlecht ventilirt sind, berichtet Greenhow, dass die Bergleute, ebenso wie in den Metallbergwerken, grösstentheils lungenkrank sind. Auch innerhalb der einzelnen Bezirke zeigt sich derselbe Gegensatz, wie zwischen den ganzen Bezirken; immer stehen die Lungenleiden der Bergleute in geradem Verhältniss zur Mangelhaftigkeit der Ventilation. In einem Bergwerk von Wales, wo der Pulverdampf zum Beweise genügender Ventilation sich rasch verzieht, waren die Arbeiter fast ganz frei vom „Bergmannsasthma", während in benachbarten Bergwerken, welche selten frei von Pulverdampf sind, fast alle Bergleute „kurzathmig" waren. Es kommt oft vor, dass Bergleute, welche in guter Gesundheit von einem gut ventilirten Schacht nach einem „windlosen" versetzt werden, bald erkranken und dass im umgekehrten Fall die Krankheit zum Stillstand kommt.

Die Grenzen der staubentwickelnden Gewerbe zu bestimmen, ist schwer. Unbedingt gehören dazu noch die Steinhauer, Feilenhauer, Müller, Tabakarbeiter, die Arbeiter in den Stampfwerken der Glasfabriken und die Bearbeiter der Mühlsteine; namentlich unter den beiden letzteren räumt die Schwindsucht äusserst rasch auf. Bei anderen Gewerben lässt sich nicht entscheiden, ob den Staub oder andere Umstände die grössere Schuld trifft. Die Schmiede, Giesser, Maschinenbauer scheinen z. B. in besonderer Weise gefährdet zu sein; von den 11000 Arbeitern der Krupp'schen Gussstahlfabrik starben nach Ed. Beyer in den 3 Jahren 1872 bis 1874 429, davon 172 (fast 40 Procent) an Lungen- und Kehlkopfschwindsucht, ein um so höherer Bruchtheil, wenn man bedenkt, dass nur gesunde Arbeiter auf Grund vorheriger ärztlicher Untersuchung genommen werden. Neben der Einathmung von Rauch und Staub spielen hier die gewaltigen Muskelanstrengungen, die grellen Temperaturunterschiede gewiss, wahrscheinlich auch der Branntwein, eine wesentliche Rolle, wie überhaupt der Staub leider nicht die einzige Gefahr für den Fabrikarbeiter bildet.

Selbst die Hausindustrie ist zuweilen von schreienden Uebelständen begleitet. Die folgenden Vorkommnisse, welche in dem amtlichen Berichte Greenhows von 1861 mitgetheilt werden, finden ihres Gleichen kaum in den Schaudergemälden, welche 1845 Friedrich Engels „über die Lage der arbeitenden Klasse in Eng-

land“ und später Karl Marx veröffentlicht haben. In Berkhamstead, wo nahezu ein Dritttheil der weiblichen Bevölkerung über 20 Jahren mit Strohflechten sich beschäftigt und in Towcester, einem Sitze des Spitzenklöppelns, werden die kleinen Mädchen in der Regel mit 5, oft schon mit 4 Jahren in Industrieschulen geschickt, wo sie das Strohflechten, beziehungsweise Spitzenmachen erlernen und in engen Zimmern (stellenweise mit nur einem halben Kubikmeter Luftraum auf den Kopf!) zusammengepfercht gewöhnlich 8—10 Stunden täglich sitzen müssen, und manchmal noch länger, wenn die Aermsten das von der Mutter aufgegebene Pensum nicht rechtzeitig fertig bringen. Die Sterblichkeit der Weiber an Lungenkrankheiten ist in diesen Bezirken bedeutend grösser, als die der Männer, und ebenfalls erheblich grösser als die der Weiber im übrigen Lande; sie beträgt in 5 Bezirken, wo das weibliche Geschlecht in grosser Zahl mit Strohflechten, Spitzenklöppeln, Handschuhmachen beschäftigt ist, im Alter von 15—25 Jahren 4,09—6,17 von 1000 in demselben Alter Lebenden (gegenüber einer Sterblichkeit der gleichalterigen Männer an Schwindsucht und sonstigen Lungenkrankheiten in denselben Bezirken von 2,19 bis 3,09) und in 3 Distrikten, wo auch die Männer, aber in grösserer Zahl die Weiber in der Seidenmanufactur beschäftigt sind, in demselben Alter bei den Frauen 7,9—8,9 p. M., bei den Männern 4,37—5,93 p. M. (gegenüber von 3,33 bei den Männern und 3,31 p. M. bei den Frauen in ländlichen gesunden Distrikten).[1]

Besonders ungünstige Verhältnisse fand Dr. Edw. Smith bei einer amtlichen Untersuchung in den Werkstätten der Schneider in London: in überfüllten, feuchten, dunkeln, im Winter überheizten Lokalen ohne Ventilationsvorrichtungen, in denen häufig schon bei Tage Gaslicht brennen musste und im Maximum 6,6, im Minimum 2,9, im Durchschnitt 4,4 Kubikmeter Luftraum auf die Person kam, arbeiten die Gesellen gewöhnlich 12—13, oft 15 bis 16 Stunden; etwas besser, aber immer noch schlecht genug ist es um die Arbeitsräume der Kleider und Putzmacherinnen, die zu gewissen Jahreszeiten 17—18 Stunden, und der Buch-

[1]) Public Health. 6. report of the medical officer of the Privy Council 1863. London, 1864. S. 24.

drucker, die vielfach Nachts arbeiten müssen, bestellt. Die folgende Tabelle zeigt die Folgen.

Zahl der Beschäftigten:	Beschäftigungsarten:	Sterblichkeit auf 1000 Lebende in den Altersklassen von 25—35	35—45	45—55
958,265	Ländliche Arbeiter in England	7,43	8,05	11,45
22,301 männliche 12,377 weibliche	Schneider in London	9,58	12,62	20,93
13,803	Buchdrucker in London	8,94	17,47	23,67

Dabei muss berücksichtigt werden, dass viele dieser Arbeiter im Erkrankungsfalle in ihre ländliche Heimath zurückkehren und daher namentlich viele Schwindsüchtige nicht in die Londoner Todtenlisten kommen. Die Sterblichkeit an Schwindsucht und anderen Lungenkrankheiten unter den Schneidern und Setzern Londons steigt nach den Untersuchungen von Dr. Smith über die Mitglieder von Krankenkassen u. s. w. auf das Doppelte, wie unter der übrigen Bevölkerung. [1])

Der Aufenthalt in staubigen, überfüllten, schlecht gelüfteten Räumen, vielfach bei gebückter Stellung, während mindestens 10 (1861 an manchen Orten Englands noch während 15 und 16) Stunden, muss als die Ursache angesehen werden, dass durch die Mehrzahl der sämmtlichen Industriezweige die Sterblichkeit an Lungenkrankheiten, namentlich an Schwindsucht, gesteigert wird, dass dieselbe überhaupt mit der Beschäftigung in geschlossenen Räumen, selbst bei genügender Ernährung zunimmt. Die sicher gestellten Wirkungen des Staubes, der bei vielen Fabrikverfahren eingeathmet wird, machen es nicht unwahrscheinlich, dass auch bei den sonstigen, an Zahl weit überwiegenden Fällen von Schwindsucht Verunreinigungen der Athmungsluft, z. B. Verbrennungsprodukte aller Art, eine bedeutsame Rolle spielen, und wenn die Ansicht Dr. Henry Mac Cormacs, dass das Einathmen einer Luft, welche schon in der Lunge eines anderen gewesen (the breath rebreathed), die Ursache der Schwindsucht und das Tuberkelknötchen nichts anderes sei, als der in den Lungen abgelagerte, verbrauchte Kohlenstoff aus den Lungen Anderer, keineswegs be-

[1]) Report by Dr. Will. Ord and Dr. Edw. Smith on the sanitary circumstances of dressmakers and other needlewomen, of printers and of tailors in London. 6. report. S. 25 ff. S. 362—410.

wiesen ist, so können wir dem Worte desselben englischen Arztes, dass gute reine Luft zu allen Zeiten und an allen Orten eine wesentliche Bedingung zur Verhütung der Lungenschwindsucht ist, unsere Zustimmung nicht versagen.

Ein zweites Moment in der Entstehungsgeschichte der Schwindsucht ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. A. Hirsch folgert aus seinen umfassenden Untersuchungen, dass die Schwindsucht zwar eine Krankheit aller Klimate und auf ihre Häufigkeit die mittlere Temperatur einer Gegend ganz ohne Einfluss sei, dass aber nach einer grossen Reihe von Erfahrungen hohe Grade von Luftfeuchtigkeit ein wesentliches Moment für die Entstehung dieser Krankheit abgeben. Da aber trotz der feuchten Seewinde auf dem trockenen Boden der Nordseeinseln und der Südküste von England Schwindsucht unter den Bewohnern selten ist und Schwindsüchtige, welche zu längerem Aufenthalte sich dorthin begeben, vielfach eine heilsame Wirkung erfahren, so meint Beneke,[1]) weiterhin auf Bowditch's Erfahrungen sich stützend, dass nicht die Feuchtigkeit der Luft an sich nachtheilig sei, sondern dass nur eine, feuchtem Lande entspringende Luftfeuchtigkeit, in Folge ihrer Schwängerung mit Verwesungs- und Fäulnissprodukten pflanzlicher oder thierischer Stoffe einen verderblichen Einfluss auf die Konstitution ausübe und Schwächezustände hervorbringe, welche den Grund zur Entwickelung von Lungenschwindsucht legen in ähnlicher Weise, wie Fiebermiasmen allgemeines Siechthum, Blutarmuth, Nieren- und Leberkrankheiten herbeiführen. Dr. Bowditch in Boston hat nämlich zahlreiche Beobachtungen amerikanischer Aerzte zusammengestellt, wonach weit mehr, als auf trockenem Boden, Häuser und Stadttheile auf feuchtem Boden an Schwindsucht leiden, sogar nicht selten förmliche Schwindsuchtsnester bilden. Eine weitere Bestätigung erfuhr diese Wirkung der Bodenfeuchtigkeit durch Buchanans Untersuchungen.

Zunächst zeigte er im 9. Berichte John Simons, wie in einer Anzahl englischer Städte auf die Austrocknung des Bodens mittelst tiefer Kanalanlagen rasch und bald eine Abnahme der Schwind-

[1]) F. W. Beneke, Zur Aetiologie und Therapie der Lungentuberculose. Archiv des Vereins für wissenschaftliche Heilkunde. Bd. II. Leipzig, 1866. S. 29—57.

sucht folgte, rascher als die Abnahme diarrhoeartiger Krankheiten, weil auch nach der Anlage von Schwemmkanälen immer noch eine längere Zeit bis zur Einrichtung der Hausdrainirung, Beseitigung der Abtritte, überhaupt zur Reinigung des Bodens vergehe, die Entwässerung und grössere Trockenlegung dagegen sofort eintrete. In 4 Städten ist allerdings auf die Einrichtung der Kanalisation eine Zunahme der Schwindsucht wie der Lungenkrankheiten überhaupt und in 6 zwar eine Abnahme der Schwindsucht, aber gleichzeitig eine fast ebenso grosse und stellenweise grössere Zunahme der Lungenkrankheiten (bei der schwankenden Terminologie der Aerzte also vielleicht in Wirklichkeit doch eine Zunahme der Schwindsucht) gefolgt; indessen 9 Städte zeigen eine Abnahme sowohl der Schwindsucht (z. B. Bristol mit Clifton um 16 Procent, Rugby um 43 Procent) als der Lungenkrankheiten überhaupt und 6 Städte eine erhebliche Abnahme der Schwindsucht und eine im Verhältniss dazu unerhebliche Zunahme der Lungenkrankheiten in den auf die Vollendung der Kanäle folgenden 6—8 Jahren, stellenweise während der Jahre, in denen daran gearbeitet wurde.[1])

Sodann hat Buchanan im 10. Berichte John Simons für 1867[2]) die Grafschaften Surrey, Kent und Sussex mit 1118000 Einwohnern, über welche allein genaue, ins Einzelne gehende geologische Untersuchungen vorlagen, in dieser Richtung untersucht. Sie schienen hierzu besonders geeignet, weil in keinem anderen Theile Englands die Verschiedenheiten des Bodens grösser sind, dagegen die Verschiedenheiten anderer Art weniger stören; 8 Distrikte, welche eine stark fluktuirende Bevölkerung haben, z. B. grosse Seebadeplätze einschliessen, blieben ebenso, wie die zu London gehörigen Distrikte, ausser Betracht, und andere grosse Städte oder Industriecentren sind nicht darunter. Nach ihrer Sterblichkeit an Schwindsucht sowohl wie an Lungenkrankheiten (einschl. Schwindsucht) überhaupt bilden die übrigbleibenden 50 Distrikte eine Reihe, in welcher der günstigste im Durchschnitt der

[1]) Vgl. dazu die Bemerkungen Virchows, Canalisation oder Abfuhr? Eine hygieinische Studie. Berlin, 1869. S. 36 ff.

[2]) Report by Dr. Buchanan on the distribution of phthisis as affected by dampness of soil. In: 10. report of the medical officer of the Privy Council. 1867. London, 1868. S. 57—110.

10 Jahre 1851—1860 von den im Alter von 15—55 Befindlichen 2,61 p. M. im Mittel beider Geschlechter (2,63 Frauen), die 2 ungünstigsten 4,98 p. M. (6,10 Frauen) und 5,66 p. M. (4,50 Frauen) an Schwindsucht, — der günstigste 3,25 p. M. (3,12 Frauen) und die 2 ungünstigsten 5,52 p. M. (6,51 Frauen) und 6,51 p. M. (5,39 Frauen) an Lungenkrankheiten überhaupt verloren. Es ist leider unmöglich, die Distrikte je nach dem Grade von Feuchtigkeit oder Trockenheit des Bodens in eine parallele Reihe zu bringen. Einmal sind Durchgängigkeit und Undurchgängigkeit, wonach zunächst die wasserhaltende Fähigkeit eines Bodens sich bestimmt, keine absoluten Begriffe, so dass weder die durchgängigen Lagen alle mit einander vergleichbar sind, noch alle undurchgängigen in demselben Grade undurchgängig sind; zweitens hängt die grössere oder geringere Feuchtigkeit poröser Bodenarten von gleich grosser Durchgängigkeit ab von der Bodenerhebung, von der Neigung der wasserdichten Unterlage und von anderen Bedingungen für leichten Abfluss, während es bei undurchgängigem Boden allein auf die Neigung der Oberfläche ankommt. Einzelne Distrikte lassen sich dagegen recht wohl mit einander vergleichen. Da giebt es z. B. eine Gruppe von 15, in allen anderen Beziehungen ziemlich gleichartigen Distrikten, welche theils durchgängigen, erhöhten Sandboden mit gutem Abfluss, theils ebenen Thonboden haben; bei ihnen zeigt sich ein ganz strenger Parallelismus: je grösser in jedem die Zahl der auf Sandboden Lebenden ist, um so geringer ist die Schwindsuchtssterblichkeit und umgekehrt beim Thonboden; z. B. in Cranbrook, wo 82 Procent der Bewohner auf trockenem Sandboden leben, starben an Schwindsucht 3,11 p. M. (Frauen 3,81), dagegen in Petworth, wo 70 Procent auf feuchtem Thonboden leben, 4,62 p. M. (Frauen 5,09) und die übrigen Distrikte ordnen sich zwischen diesen beiden mit fast ausnahmloser Regelmässigkeit ein. Ebenso stehen die Distrikte, in denen ein beträchtlicher Theil der Bevölkerung auf Kiesboden, unter welchem eine zum Fluss hin stark geneigte Lehmschicht liegt, wohnt, sehr niedrig in der Schwindsuchtsreihe, hoch dagegen solche Distrikte, welche unter dem Kies eine fast ebene, kaum über den Hochwasserstand sich erhebende Lehmschicht und dadurch einen feuchten Untergrund haben. Ferner

hält die Kreide gar kein Wasser, wo sie Höhen bildet, z. B. in Dover (Schwindsuchtssterblichkeit von 2,96 p. M., Frauen 2,89 p. M.); in Thälern steht in der Kreide das Wasser oft wenige Fuss unter der Oberfläche, z. B. in Westbourne (Schwindsuchtssterblichkeit von 4,98, Frauen 6,10 p. M.). Auf undurchlässigem Thonboden, der nicht mit Kies bedeckt ist, richtet sich die Schwindsuchtssterblichkeit danach, ob der Boden geneigt oder flach ist. So findet denn im Allgemeinen eine Uebereinstimmung der Schwindsuchtssterblichkeit Statt zwischen Distrikten, deren Boden sich in Beziehung aufs Wasser gleich verhält, eine Verschiedenheit zwischen Distrikten, deren Boden sich zum Wasser verschieden verhält und endlich eine ziemlich regelmässige Koincidenz zwischen der Verschiedenheit der Schwindsuchtsgrösse und den Schwankungen der beiden Bedingungen, zwischen viel Schwindsucht bei viel Bodenfeuchtigkeit und wenig Schwindsucht bei wenig Bodenfeuchtigkeit, eine Koincidenz, wie sie nicht regelmässiger erwartet werden kann, da ja die Schwindsucht auch noch durch andere Umstände bedingt wird. Die schottischen Städte zeigen einen ähnlichen Parallelismus: Leith mit einer Schwindsuchtssterblichkeit von 2,06 p. M. im Durchschnitt der 5 Jahre 1857—1861 und Edinburg mit 2,98 p. M. haben die trockenste Lage, Glasgow mit 3,99 p. M. und Greenock mit 4,0 p. M. haben die feuchteste Lage; ordnet man die übrigen grösseren Städte nach der Trockenheit des Bodens, so würden sie fast genau ebenso auf einander folgen, wie in der Schwindsuchtsreihe. —

Die bisherige Untersuchung hat in Beziehung auf 2 Hauptgruppen von Krankheiten, Infektions- und Lungenkrankheiten, eine Reihe von ursächlichen Momenten ergeben, von deren Bekämpfung durch öffentliche Maszregeln theils mit Sicherheit, theils mit hoher Wahrscheinlichkeit sich Erfolg versprechen lässt. Wenn wir im Voraus nicht anzugeben vermögen, ob ein erheblicher oder nur ein kleiner Procentsatz der bisherigen Erkrankungen sich wird vermeiden lassen, so darf dieser Umstand gegenüber solchen Werthgegenständen, wie menschliche Gesundheit und menschliches Leben sind, nicht in die Wagschale fallen. Für die Besprechung mehrerer einzelner Krankheiten, z. B. der Trichinenkrankheit, deren Vermeidbarkeit nicht bestritten werden kann und deren Verbrei-

tung zweifellos ein öffentliches Interesse bildet, wird in dem besonderen Theile dieses Buches sich der passende Ort finden. Zum Schlusse des allgemeinen Abschnittes bleibt ein Punkt von besonderer Wichtigkeit abzuhandeln, die Kindersterblichkeit, deren Höhe so bedeutend ist, dass von ihr die Höhe der allgemeinen Sterblichkeitsziffer abhängt. Ihre Grösse ist keineswegs überall dieselbe. Der Procentantheil, den die Kindersterblichkeit zur allgemeinen Sterblichkeit liefert, ist nicht maszgebend, da die Zahl der Geburten an verschiedenen Orten sehr verschieden ist und die Zahl der vorhandenen Kinder, wie wir oben gesehen haben, innerhalb weiter Grenzen schwankt; besonders gross ist der Kinderreichthum in jungen Kulturstaaten und in industriellen Städten, wo die Mittel zur Gründung eines Hausstandes schon früh erworben werden. Will man Vergleiche anstellen, so muss man untersuchen, wie viel Kinder von den Lebendgeborenen im ersten, zweiten Jahre u. s. w. sterben, oder wie viel Kinder im ersten Lebensjahre u. s. w. von den nach der Volkszählung in demselben Alter vorhandenen Lebenden sterben; die erstere Verhältnisszahl fällt im Verhältniss zur Wirklichkeit zu günstig aus, weil die fortwährende Verminderung der Geborenen durch den Tod nicht gleichmäszig, sondern in den ersten Lebensmonaten am stärksten ist.

So starben im ersten Lebensjahre in

			Auf je 1000 Lebendgeborne	Auf je 1000 Lebende	Auf je 100 Todesfälle in allen Altersklassen
Norwegen	1856—1865	:	104	—	19,5
Massachusetts (nach Jarvis)	1856—1870	:	139	—	19,4
Preuss. Provinz Westfalen	1859—1864	:	—	162	—
England	1838—1854	:	149	165	23,4
England	1851—1860	:	154	—	—
England	1861—1870	:	154	—	—
England	1871—1875	:	153	—	—
Frankreich	1840—1859	:	166	189	17,7
Preussen (Becker)	1859—1864	:	—	236	—
Berlin (Virchow)	1868—1870	:	292	—	36,6
Bayern	1827—1869	:	307	399	36,3
Chemnitz (Flinzer)	1870—1874	:	360	—	50,0

Da kein Grund vorliegt, die Ursache dieser gewaltigen Verschiedenheiten in Ungenauigkeiten und Ungleichmäszigkeiten der

statistischen Aufnahmen zu suchen, so folgt daraus, dass die Ursachen der Kindersterblichkeit nicht überall gleich stark wirken, dass sie somit nicht unabänderlich sind. Eine Verminderung dieser Ursachen, eine Abschwächung ihrer Wirkungen würde einen doppelten Gewinn bringen. Einmal würden diejenigen, welche jetzt schon am Leben bleiben, davon Vortheil ziehen; denn dieselben Krankheitsursachen, denen viele Kinder unterliegen, üben auf einen Theil der Ueberlebenden wenigstens einen schwächenden Einfluss aus und legen den Keim zu Krankheiten, die erst in der Todtenziffer späterer Altersklassen hervortreten. Zweitens würde eine grössere Anzahl Kinder, als jetzt, dem Leben länger erhalten bleiben, und wenn der Vortheil einer hohen Geburtsziffer zweifelhaft ist, so ist die Erhaltung möglichst Vieler von den Geborenen unstreitig eine dankbare Aufgabe. Und in keinem Lebensalter lohnt sich die Fürsorge für Leben und Gesundheit mehr, als im ersten Lebensjahre; in keinem Alter steigert sich die Lebenserwartung in gleich hohem Masze und jeder fernere Monat Leben im zarten Kindesalter fügt, wie Engel sagt, zu dem ganzen Leben einen ungleich grösseren Zeitabschnitt: wenn ein Kind den zweiten Lebensmonat lebend antritt, so ist damit die Wahrscheinlichkeit seiner Lebensdauer nicht bloss um einen Monat, sondern um 22 Monate gestiegen und mit Vollendung des ersten Lebensjahres hat das Kind von dem Monat der Geburt an die Wahrscheinlichkeit, um mehr als 10 Jahre länger zu leben, gewonnen. So rasch nimmt die körperliche Zartheit des Neugeborenen ab und wächst die Kraft des Widerstandes gegen gesundheitstörende Einflüsse.

Unter den allgemeinen Ursachen der grossen Kindersterblichkeit stehen die socialen Verhältnisse voran. In allen Lebensaltern ist die Sterblichkeit der arbeitenden Klassen grösser, als die der wohlhabenden und mit dem Steigen des Einkommens wird die Zahl der Sterbefälle geringer; die statistischen Erhebungen in Barmen geben hierfür einen sprechenden Beleg.[1])

---

[1]) Correspondenzblatt des niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Redacteur: Dr. Lent. Bd. I. S. 84. II. S. 207. III. S. 96. IV. S. 105. Wenn auch die Zahlen der den verschiedenen Einkommenklassen Angehörigen ungleich gross sind, so sind doch auch die der höheren Klassen gross genug, um einen Vergleich mit den unteren zu erlauben.

Einkommen von Mark:	Zahl der zu jeder Einkommenklasse im Jahre 1871 gehörigen Einwohner:	Von 1000 einer Einkommenklasse Angehörigen starben: 1870	1871	1872	1873	1874
0— 600	54,559	31,7	34,0	34,4	38,0	35
600—1500	8421	27,9	18,7	15,5	15,2	18
1500—3000	2612	21,4	16,8	17,2	14,5	20
über 3000	1693	17,1	18,5	16,5	15,9	14

Man nimmt gewöhnlich an, dass dieser Einfluss der socialen Stellung auch auf die Zahl der Todtgeburten, welche in Mitteleuropa sich zwischen 4 und 5 Procent der sämmtlichen Geburten bewegt,[1]) und der Todesfälle an Lebensschwäche in den ersten Lebenstagen wirkt; Beide sollen wachsen mit Schwächezuständen und Krankheiten, harter Arbeit und schlechter Ernährung der Mütter, und als Ursache der Todtgeburten nur zum Theil mangelhafte Hebammendienste anzuschuldigen sein.[2]) Indessen den Beobachtungen aus kleinen Kreisen, welche in diesem Sinne sprechen, stehen andere gegenüber; z. B. in dem industriellen Kreise Beuthen kommen 1861—1870 auf 1000 Geburten nur 31 und im ganzen preussischen Staat 41 Todtgeburten. Sicherer lässt sich jener Einfluss in der Sterblichkeit der ersten Lebensjahre verfolgen und zwar geht eine hohe Kindersterblichkeit nicht immer Hand in Hand mit einer hohen Gesammtsterblichkeit; oft wird die erstere durch besondere Ursachen gesteigert. In Erfurt[3]) starben 1848—1869 von 1000 Kindern:

	Aussereheliche	Arbeiterstand	Mittelstand	höhere Stände	Mittel
0— 1 Jahr alt	352	305	173	89	244
1— 2 „ „	55	115	55	19	76
3— 5 „ „	42	136	65	26	87
6—10 „ „	21	68	38	13	45
11—14 „ „	3	25	11	8	15

[1]) Moritz Neefe, Statistik der Todtgeborenen. Jena, 1874. Aus: Hildebrands Jahrbücher für Nationalökonomie. 23. Bd.

[2]) L. Pfeiffer (Weimar), Die Kindersterblichkeit. In: Handbuch der Kinderkrankheiten. Herausgegeben von Gerhardt. Bd. I. Tübingen, 1877. S. 552 f. Vgl. Paul Kollmann, die belgische Enquête über die Arbeit der Frauen in den Kohlenbergwerken. Zeitschr. d. preuss. statist. Bureaus. IX. 1869. S. 66.

[3]) A. Wolff, Untersuchungen über die Kindersterblichkeit. Erfurt, 1874. S. 68.

Die Sterblichkeit der Kinder des Arbeiterstandes rückt also in eine bedenkliche Nähe derjenigen der unehelichen, welche der mütterlichen Pflege meist ganz entbehren und namentlich in Folge der ungenügenden Kontrole des Gewerbes der s. g. Engelmacherinnen fast überall eine doppelt so grosse Sterblichkeit aufweisen, als die ehelich geborenen, sowie der gleich hohen Säuglingssterblichkeit in solchen ländlichen Distrikten, wo die Ammenindustrie blüht und die Mehrzahl der Mütter sich zu Ammen für Wohlhabende hergiebt. Ungefähr dasselbe Verhältniss hat sich in England herausgestellt. Während die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahre im ganzen Lande auf 1000 Geborene im Durchschnitt der letzten 25 Jahre 154 betrug, starben nach einer Aufnahme über 49099 neugeborene Kinder der besser gestellten Klassen (Geistliche, Aerzte, Juristen, Aristokraten, Banquiers, Kaufleute etc.) nur 80,5 p. M. im ersten Lebensjahre; auf 948 Geburten in denselben Klassen von drei Londoner Distrikten starben 1875 nur 73 (= 77 p. M.), dagegen auf 1501 Geburten in Pächterfamilien der Grafschaften Devonshire und Norfolk schon 143 (= 95 p. M.) Kinder unter einem Jahre.[1]) Nicht bloss durch Armuth, sondern auch durch Mangel an Bildung scheint sonach die Kindersterblichkeit gesteigert zu werden und sorgsame Pflege vermag selbst etwaige nachtheilige Einflüsse der Stadtluft vollkommen aufzuwiegen. Im Allgemeinen geht allerdings die Kindersterblichkeit in den Städten weit über das Mittel hinaus und betrug z. B. 1871—1875 in 18 Grossstädten Englands jährlich 178 p. M., also 24 p. M. mehr als im ganzen Lande (in Liverpool 229). Der Grund mag zum Theil in allgemeinen sanitären Missständen der

---

[1]) J. Maule Sutton, officer of health for Oldham, infant mortality in England. London, 1876. S. 6 ff. Die englischen Zahlen über Kindersterblichkeit trifft der Vorwurf, dass die Todtgeburten nicht eingetragen werden und daher manches Kind, das gelebt hat, als todtgeboren zur Beerdigung zugelassen wird. Indessen ein Vergleich der englischen Distrikte unter einander, namentlich für eine grössere Reihe von Jahren, ist unbedenklich; zum Theil erfährt jener Mangel auch eine Gegenwirkung dadurch, dass bis zum Jahr 1874 die Eintragung der Geburten nicht obligatorisch war und unvollständig erfolgte, aber nur zum Theil, da die Erhöhung der Sterblichkeitsziffer durch den letzteren Umstand gewiss nicht völlig aufgewogen wird durch die entgegengesetzte Wirkung des ersteren.

Städte, welche auf die zarten Körper der Kinder doppelt stark einwirken, in den schlechten Wohnungsverhältnissen der arbeitenden Klassen, in Unwissenheit und Nachlässigkeit gesucht werden; zum grossen Theil liegt er in den socialen Zuständen, namentlich in der Beschäftigungsart der Mütter. In 10 englischen Fabrikbezirken,[1]) wo 1851—1860 von 1000 Geborenen zwischen 161,2 und 222,6 im ersten Jahre starben, war der grössere Theil der verheiratheten Frauen (stellenweise 68 Procent und mehr) in Fabriken und mit sonstiger aushäusiger Arbeit beschäftigt. Oft schon 8 bis 14 Tage nach der Entbindung verlassen die Mütter wieder das Haus, die Kinder bleiben fast den ganzen Tag ohne Pflege, und an Stelle der Mutterbrust treten ein schlechter Brei und in zahllosen Fällen opiumhaltige Tränkchen, deren Verbrauch, nach officiellen Nachforschungen bei den Apothekern, in jenen Städten unglaublich hoch ist; dazu kommt, dass auch die Mädchen in die Fabriken gehen und jegliche Vorschule im Haushalt für die Erfüllung ihrer späteren Mutterpflichten entbehren müssen. Ein Hauptschaden ist die künstliche Ernährung; nach verschiedenen Untersuchungen ist die Sterblichkeit der Kinder, welche gesäugt werden, nur halb so gross, wie bei den künstlich aufgefütterten. Aber nicht bloss die Säuglingsperiode wird durch derartige Verhältnisse gefährdet. Im Staate Preussen starben 1860—1866 von 1000 lebend geborenen Kindern im Alter von 0—1 Jahr 222 (und zwar 242 Knaben, 201 Mädchen), im oberschlesischen Kreis Beuthen 1864—1866 211 (226 Knaben, 195 Mädchen); dagegen im Alter von 1—5 Jahren im

Staate Preussen	1864—1866	: 47 von 1000 Lebenden
Kreis Beuthen	1864—1866	: 80 von 1000 Lebenden
Städten des Kr. Beuthen	1861—1866	: 69 von 1000 Lebenden
Dörfern des Kr. Beuthen	1861—1866	: 91 von 1000 Lebenden

Dadurch, dass die Mütter hier ihre Kinder selbst stillen, überwindet das Säuglingsalter die schädlichen äusseren Einflüsse. Aber nach dem Entwöhnen findet die schlechte Luft und Unreinlichkeit der Wohnungen, die mangelhafte Kleidung kein Gegengewicht

[1]) Dr. Greenhows Report on the circumstances under which is an excessive mortality of young children among certain manufacturing populations. In J. Simons 4. report 1861. London, 1862, S. 187 ff.

mehr in der Ernährung; aus Armuth und Unverstand der Mutter wird das Kind ganz wie die Erwachsenen mit Sauerkraut, Kartoffeln, einer gegohrenen Mehlsuppe (Zúr), schlechter Wurst und Häring gesättigt, nicht selten mit Schnaps zur Ruhe gebracht, und unterliegt den Katarrhen der Verdauungs- und Athemorgane.[1])

Auch in ländlichen, nicht industriellen Kreisen finden sich ähnliche Zustände. In England giebt es 19 ländliche Bezirke in fruchtbaren Marschgegenden, wo die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahre so hoch ist wie in den Fabrikstädten (zwischen 200 und 260 auf 1000 Lebende). Eine nähere Untersuchung ergab, dass nicht etwa Malaria die Schuld trägt, sondern dass hier die erwachsenen Mädchen und verheiratheten Frauen in grosser Anzahl bei der Land- und Gartenarbeit beschäftigt sind, dass die Mütter ihre Kinder den Tag über ohne Pflege und bei einem Zuckerzulp lassen, dass die Zahl der unehelichen Kinder verhältnissmässig hoch ist.[2])

Sehen wir zu, welchen besonderen Krankheiten die Kindersterblichkeit zuzuschreiben ist, so kann es nach dem Vorhergehenden uns nicht Wunder nehmen, dass die Hälfte der Todesfälle von Kindern unter einem Jahre durch Ernährungsstörungen verursacht wird. Freilich sind die Angaben der ärztlichen Todtenscheine so ungenau (von den durch Krämpfe und andere Gehirnerkrankungen herbeigeführten Sterbefällen z. B. ist ein grosser Theil auf Darmkatarrhe und Aehnliches zurückzuführen), dass die vorhandenen Zahlen nur eine annähernde Richtigkeit beanspruchen können; Pfeiffer betrachtet 40—70 Procent aller im ersten Lebensjahre gestorbenen Kinder als Opfer gestörter Verdauung. Von 1000 Geborenen starben 1873/74 in 6 englischen Städten unter einem Jahre an Diarrhoe in Oldham am wenigsten: 16,9 und in Leicester am meisten: 53,3, an Krämpfen in London 18,3 und in Leicester 34,5, an schlechter Ernährung (Atrophie) in Salford 10,6 und in Leicester 46,9. Man braucht nur auf diese Unterschiede und auf die Milchverfälschung in den Städten hinzuweisen, um die Mög-

---

[1]) Dr. J. Schlockow, Der oberschlesische Industriebezirk mit besonderer Rücksicht auf seine Kultur- und Gesundheits-Verhältnisse. Nach amtlichen Quellen. Breslau, 1876. S. 59 f.

[2]) S. John Simons 6. Bericht. S. 33 ff.

lichkeit einer theilweisen Abhülfe zu begründen. Ueberall ist die Sterblichkeit an Durchfall und meist die Kindersterblichkeit überhaupt am höchsten im Sommer und vielfach in heissen Sommern höher als in kühlen, weil die Milch dann am leichtesten verdirbt, oder, nach anderer Auffassung, weil am ehesten eine Infektion durch Fäulnissstoffe mittelst Luft oder Wasser eintritt. Jedenfalls wird die Mehrzahl der Kinder unter einem Jahre, welche am Brechdurchfall sterben, nicht gesäugt; von 238 Kindern unter 5 Jahren, welche Juli bis September 1875 in Leicester (100000 Einwohner) an Diarrhoe starben, wurden 216 Fälle (darunter 186 unter einem Jahre) genau untersucht: nur 22 waren ganz an der Brust, 133 theilweise gesäugt, 61 mit der Flasche ernährt, während die Häuser, in denen die Krankheit vorkam, sich nicht durch sanitäre Mängel von den freigebliebenen unterschieden. In Chemnitz kommen im 5jährigen Durchschnitt von den Todesfällen der Kinder unter einem Jahre 27 Procent auf die Monate Juli und August[1]) und in Berlin 43 Procent auf die Monate Juni bis August. Virchow bringt diese erschreckliche Sommerzunahme der Kindersterblichkeit mit dem fallenden Grund- und Flusswasser in Zusammenhang; doch traf die Höhe der Kindersterblichkeit in jenen beiden Jahren nicht mit dem niedrigsten Stande des Grundwassers, der in September und November fiel, zusammen. Dagegen können wir Virchow darin beistimmen, dass die übergrosse Sommersterblichkeit, deren Ursache nicht etwa in einer reichlichen Geburtszahl zur Sommerzeit liegt (fast die Hälfte der unter einem Jahre gestorbenen Kinder stirbt nämlich in den ersten 3 Monaten), in jedem Falle auf vermeidliche Verhältnisse, sei es der Nahrung, sei es von Luft und Wasser, zurückzuführen sei. Auf die überall wiederholte Angabe, dass nach dem bekannten 9. Berichte Simons in verschiedenen englischen Städten nach Durchführung der sanitären Werke die Sterblichkeit des ersten Lebensjahres heruntergegangen sei, ist leider ein grosser Werth nicht zu legen; denn nur in drei Städten fand eine erhebliche Verminderung, allein in 4 Städten eine Vermehrung bis zu 10 Procent statt.

---

[1]) Max Flinzer, Mittheilungen des statist. Bureaus der Stadt Chemnitz. 3. Heft. Chemnitz, 1877. S. 57.

Nächst den Krankheiten der Verdauungswerkzeuge liefern den stärksten Beitrag zur Kindersterblichkeit die Infektionskrankheiten, welche oben bereits besprochen sind und sodann die Krankheiten der Athmungsorgane; an vielen Orten fallen auf letztere von den Todesfällen im ersten Jahre stark 25 Procent. Wenn bei der ersten Gruppe hauptsächlich Fehler in der Ernährung, vielleicht auch Verunreinigungen von Luft und Wasser die ursächlichen Momente abgeben, so tritt hier der Einfluss des Klimas und zwar, wie die Untersuchungen von Krieger[1]) zeigen, des künstlichen Klimas, in den Vordergrund. So vorsichtig Krieger selbst in Beziehung auf die praktische Verwerthung seiner Forschungen ist, muss ich doch bei dem fast gänzlichen Mangel anderweitiger Anhaltspunkte näher darauf eingehen.

Zur Entstehung von Katarrh, Croup und Diphtherie der Luftwege gehört ebensogut, wie bei allen anderen Krankheiten, eine besondere Disposition; s. g. Erkältungen, d. h. die Einwirkungen thermischer Reize, haben bei verschiedenen Personen keineswegs dieselben Folgen. Zunächst ist die Disposition verschieden je nach dem Alter. Niemals entsteht eine jener Krankheiten im Mutterleibe; bei der Geburt ist die Disposition noch gleich Null. Der erste Schnupfen kommt frühestens nach 8—10 Tagen, Katarrh des Kehlkopfs und der Luftröhre frühestens nach 5—6 Wochen, Croup und Diptherie erscheinen fast nie im 1. Lebenshalbjahre, nur selten im 1. Lebensjahre, oder genauer: das Minimum für die Entstehung der Disposition für Croup ist 3—4 Monate, für Diphtherie 5—6 Monate. Die grösste Disposition zu Katarrh, d. h. zu den schweren lebensgefährlichen Formen mit der Neigung, in Lungenentzündung überzugehen, fällt in die Zahnperiode, um von da an bald aufzuhören und erst im Alter wiederzukehren, zu Croup ins 2. und 3., höchstens noch ins 4. Lebensjahr, zu Diphtherie in ein etwas späteres Lebensalter. Nur die Neigung zu leichten Katarrhen bleibt das ganze Leben. Die Altersdisposition zu Croup nimmt mit dem 5. und 6. Jahre bedeutend ab, um mit dem 10. fast vollständig zu verschwinden, diejenige zur Diphtherie

---

[1]) Dr. Krieger (Strassburg), Aetiologische Studien. Ueber die Disposition zu Catarrh, Croup und Diphtheritis der Luftwege. Strassburg, 1877.

vermindert sich stark in den Pubertätsjahren, bleibt also am längsten; die Sterblichkeit der Erwachsenen an Diphtherie ist geringer, weil bei ihnen gewöhnlich nur leichte Formen vorkommen, nicht weil die Widerstandskraft grösser ist. Je schwerer also die Krankheitsform ist, um so langsamer entwickelt sich die Disposition dazu und um so langsamer nimmt sie späterhin ab. Aus diesen Erfahrungen schliesst nun Krieger, dass die Disposition zu den genannten 3 Krankheiten nicht angeboren oder das Resultat der normalen Entwickelung sein kann, sondern durch irgend welche äussere Einflüsse während der ersten Lebensmomente oder Jahre erworben sein muss, und dass diese Einflüsse nicht intensiver Art sein können, sondern in geringen, aber mit einer gewissen Stetigkeit einwirkenden Schädlichkeiten, welche erst nach längerer Zeit Kumulirungseffekte hervorbringen, bestehen müssen. — Innerhalb der Alters-Disposition nun macht sich die individuelle Disposition geltend, ohne welche das Freibleiben vieler Kinder nicht zu verstehen ist. Namentlich ist diejenige zu Erkrankung an Diphtherie bei Weitem nicht so allgemein verbreitet, wie z. B. zu Masern, während wiederum manche Menschen eine auffallend starke Disposition dazu haben und keine Gelegenheit zur Ansteckung ungestraft vorbeigehen lassen. Ausschliesslich von der Disposition hängt auch die Heftigkeit der Erkrankung ab, da der Krankheitserreger offenbar immer derselbe, eine konstante Grösse ist; denn, wie bei den Pocken, entstehen von den schwersten Formen durch Ansteckung die leichtesten und umgekehrt. Weiterhin scheinen nicht bloss einzelne Personen, sondern ganze Familien in besonderer Weise zur Diphtherie disponirt zu sein. Man trifft nicht selten Familien, welche nicht etwa gleichzeitig durch Ansteckung, sondern im Verlaufe verschiedener Jahre ein Kind nach dem anderen daran verlieren.

Da nun die Statistiken übereinstimmend zeigen, dass Croup und Diphtherie vorwiegend in der kälteren Jahreszeit vorkommen, mit den Schwankungen des natürlichen Klimas aber eine Erklärung nicht zu geben ist, so sieht Krieger in den Einflüssen des künstlichen Klimas unserer Wohnungen, in welchen die Kinder weitaus den grössten Theil der kälteren Jahreszeit zubringen, wenigstens einen Theil der die Disposition erzeugenden Verhältnisse.

Auf die chemische Zusammensetzung der Wohnungsluft kann von vorneherein ebensowenig Werth gelegt werden, wie auf mechanische Beimengungen von Staub u. s. w., da in beiden Beziehungen wesentliche Unterschiede innerhalb der Wohnungen im Allgemeinen nicht bestehen; anders ist es mit der physikalischen Beschaffenheit, mit den beiden mächtigen Potenzen der Temperatur und der wasserentziehenden Wirkung. In dieser Beziehung untersuchte Krieger einmal die Wohnungen von 22 Familien, welche besonders von Croup und Diphtherie heimgesucht waren, sodann 30 andere Wohnungen, welche in auffallender Weise trotz innigen Verkehrs mit den ersteren verschont blieben; besonders zum Vergleich geeignet waren 10 Arbeiterwohnungen von gleicher Grösse, Beschaffenheit und Einrichtung in zwei dicht nebeneinander stehenden Häusern, von deren Bewohnern eine Familie in 4 verschiedenen Jahren 4 Kinder an Diphtherie und Croup verlor und in einem der Jahre gleichzeitig die beiden übrigen Kinder daran erkranken sah, während in den andern 9 Familien in all der Zeit nur ein Fall vorkam. Aus einer grossen Reihe fortlaufender Untersuchungen ergab sich, dass die Wohnräume der disponirten Familien im Winter stärker geheizt und ihre aus Maximal-, Minimal- und Momentan-Temperatur bestimmten Durchschnittstemperaturen um einige Grade höher waren, als in den anderen, dass dagegen der Feuchtigkeitsgehalt, welcher aus der Menge des aus cylindrischen, wöchentlich gewogenen Blechgefässen verdunsteten Wassers bestimmt wurde, in den ersteren erheblich geringer war; von den wenigen Ausnahmen erklärte sich z. B. eine dadurch, dass das erkrankte Kind meist bei der Grossmutter sich aufhielt und dass deren Wohnungsluft die Beschaffenheit der disponirten Wohnungen hatte. Die Verschiedenheiten der Verdunstungsgrösse in verschiedenen Zimmern können, da der Luftdruck sich gleich bleibt und die Bewegung der Luft ebenfalls ungefähr dieselbe ist, nur abhängen von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Der letztere hängt von vielen Faktoren ab, von Temperatur, Feuchtigkeit, Windstärke der äusseren Athmosphäre, von der Grösse und Trockenheit der Wohnräume, von der Art der häuslichen Verrichtungen (ob im Zimmer gekocht, gewaschen, gebügelt wird), von der Zahl der athmenden Lungen, vor Allem aber von der Intensität der Be-

heizung: je stärker geheizt wird, um so geringer ist bei sonst gleichen Verhältnissen die relative Feuchtigkeit der Luft. Daher findet sich mannichmal heute 30—40 Procent relative Feuchtigkeit bei kalter Aussenluft und in überheiztem Raum, morgen 70—80 Procent bei feuchtem, windstillen Wetter, gleichzeitigem Kochen u. s. w. Bei jener disponirten Familie war in Folge des starken Wärmebedürfnisses der Frau und der stets hohen Zimmertemperatur die Verdunstungsgrösse um ein Drittel grösser, als während eines warmen Sommers im Freien, und betrug beinahe das doppelte, wie bei den nicht disponirten Zimmernachbarn, so dass die Kinder während der kalten Jahreszeit in einer wärmeren, aber viel trockneren Luft lebten.

Bei dem Versuch, die Verschiedenheiten zu erklären, ist sowohl für die Wärme wie für die Austrocknungsfähigkeit der Luft eine doppelte Einwirkung zu unterscheiden: erstens die direkte und örtliche auf die Schleimhaut der Luftwege, zweitens die indirekte und allgemeine auf den Gesammtorganismus von der äusseren Haut aus.

Was die erstere anlangt, so wird eine grosse Anzahl von Aerzten auf Grund ihrer Erfahrung mit mir Kriegern darin beipflichten, dass der Wärmegrad der Athemluft an sich nicht von grossem Belang ist und die Einathmung kalter Luft keine reizende Wirkung, weder auf die kranke noch auf die gesunde Schleimhaut ausübt; die Wärmeabgabe durch die Lungen beträgt nur ein Fünftel von der durch die Haut und ist bei kalter Athemluft nicht viel grösser, als bei warmer. Selbst schroffer Wechsel von kalter und warmer Athemluft schadet nicht; die mit —10° eingeathmete Luft wird ja sofort ohne irgend eine unangenehme Empfindung mit + 30° wieder ausgeathmet, und die Pudler scheuen sich gar nicht, vom heissen Ofen weg die kalte Aussenluft in vollen Zügen einzuathmen, während sie die Haut ängstlich schützen. Dagegen glaubt Krieger der wasserentziehenden Wirkung der warmen Luft eine wichtigere Rolle zuschreiben zu können; da die eingeathmete Luft in den Luftwegen sich fast vollständig mit Wasserdampf sättigt, so vermuthet er, dass je wärmer sie ist und je mehr Wasser also zu ihrer Sättigung erfordert wird, sie um so beträchtlichere Mengen Wasser zunächst dem von den Drüsen abgesonderten Schleim entzieht, und

wenn dies nicht ausreicht, auch den Zellen, deren Funktion eng mit ihrem Wassergehalt verknüpft ist und durch Austrocknung erlischt.

Zweitens wird durch Einwirkung von Wärme und Kälte auf die Haut, das nervenreichste Organ, die Thätigkeit des Centralnervensystems und von diesem aus wahrscheinlich die Thätigkeit sämmtlicher Organe unseres Körpers hochgradig beeinflusst. Sicher ist, dass durch die Einwirkung hochgradiger Kälte auf die Haut sowohl, wie durch gehinderte Wärmeabgabe eine Lähmung des Herzens eintreten kann, und darnach ist es wahrscheinlich, dass durch mindergradige, aber länger dauernde oder öfter wiederholte Einwirkungen von Kälte oder Wärme eine Schwäche des Herzmuskels, eine allmälige Erlahmung der Widerstandskraft gegen Störungen sich herausbilden kann. Jedenfalls kann durch fortwährende Einwirkung einer zu grossen Wärme, durch Ueberheizung der Wohnräume oder durch zu warme Kleidung die Haut verweichlicht und eine Neigung zu Erkältungen erzeugt werden; andererseits können Katarrhe ebensogut durch zu niedere Temperatur, häufige kalte Füsse u. s. w. hervorgerufen werden, und wenn die Disposition dazu nicht durch einen Schnupfen rasch und häufig ausgelöst wird, so meint Krieger, sie könne sich steigern durch Anhäufung der ungünstigen Effekte und werde schliesslich durch eine schwerere Erkrankung, Entzündung oder Diphtherie, ausgelöst. Eine fernere häufige Folge der gewöhnlich ungleichmässigen Vertheilung der Wärme in geheizten Räumen, in denen der Kopf meist einer wärmeren Luft ausgesetzt ist, als die Füsse, sieht Krieger darin, dass der Zwischenraum zwischen unseren Kleidern und der Haut wie ein Kamin wirkt und ein kalter Luftstrom von den Füssen aufsteigt, der der Haut Wärme entzieht, das Blut nach den inneren Theilen drängt und diese zu entzündlichen Krankheiten geneigt macht. So erklärt Krieger das Entstehen der Disposition zu den letzteren durch das Zusammenwirken einer Reihe von Einflüssen des künstlichen Klimas; warme trockne Luft im Freien kann aus verschiedenen Gründen nicht so leicht dieselbe Wirkung haben.

Auf diesen Zusammenhang mit der Heizung weist der weitere Umstand hin, dass Croup am häufigsten in nördlichem Klima und

zwar in der kälteren Jahreszeit vorkommt, dass er in südlichen Ländern seltener ist und, wenn er hier entsteht, einen Einfluss der kälteren Jahreszeit auf seine Häufigkeit nicht erkennen lässt. Die Zunahme von Croup und Diphtherie im Norden von Europa seit Ende des vorigen Jahrhunderts und die Verdrängung des einfachen Croup durch Rachendiphtherie mit diphtherischem Croup, also durch eine schwerere Erkrankungsform, erklärt sich ebenfalls aus Aenderungen in der Heizung und ihrer Wirkung auf die Disposition; denn Klima und Krankheitserreger haben sich nicht geändert. An Stelle des Holzes sind Steinkohlen und an Stelle der alten dickwandigen, langsam und schwach wärmenden Kachelöfen sind Oefen mit raschem und grossem Heizeffekt getreten. Zum Belege führt Krieger eine Gegend an, wo noch heute lediglich Holz zur Feuerung benutzt wird und alte s. g. Kommodeöfen gebräuchlich sind, und wo Croup und Diphtherie zu den grössten Seltenheiten gehören und andere Fälle, wo mit Umänderung der Heizung beide Krankheiten zugenommen haben. Es müsste freilich noch genauer untersucht werden, ob nicht bei Holzfeuerung und schlechtbrennenden Oefen schliesslich doch dieselbe Wärme in Wirklichkeit erzeugt wird; mittelalterliche Schriftsteller klagen wenigstens wiederholt über die Gewohnheit der Deutschen, in überheizten Stuben zu leben und Erasmus erzählt, es gehöre zur guten Behandlung in den Wirthshäusern, dass die Gäste von Schweiss überflössen. Mag in den Kriegerschen Untersuchungen, deren Grundzüge ich skizzirt habe, noch manches Andere näherer Begründung bedürftig sein, so muss doch der Grundgedanke, dass durch das künstliche Klima unserer Wohnungen vielfach der Grund zu den verheerenden Kinderkrankheiten der Luftwege gelegt wird und eine Aussicht auf die Vermeidung vieler Fälle sich eröffnet, festgehalten werden.

---

3. Abschnitt.

Die Geschichte der öffentlichen Gesundheitspflege.

Wir sind gewohnt, Moses als den Ersten zu nennen, von welchem Gesetze zum Schutze der Gesundheit des Volkes ausgegangen sind. Dass er viele der einschlägigen Vorschriften den Aegyptern entlehnt hat, könnten wir ausser Acht lassen; aber seine Bedeutung als Gesundheitsgesetzgeber ist überhaupt zweifelhaft. Ihn haben rein religiöse Beweggründe geleitet und die gesundheitlichen Vorschriften machen einen Theil der jüdischen Religionsgebräuche aus: weil der menschliche Körper ein Heiligthum Gottes ist, soll er rein gehalten und gepflegt werden, und weil der Aussätzige vor Gott unrein ist, muss er abgesperrt und desinficirt werden, nicht um ihn von seiner Krankheit zu befreien, oder um Andere davor zu bewahren; von einem Ansteckungsglauben findet sich keine Spur im alten Testament, auch nicht in der häufig dafür angeführten Geschichte von Gehasi, dem Knechte Elisas, der von einem geheilten Aussätzigen Geschenke annahm und zur Strafe dafür selbst von der Krankheit befallen wurde (2 Kön. 5, v. 27). Ferner ist es kaum wahrscheinlich, dass durch die Beschneidung irgendwie sanitäre Zwecke verfolgt und gewisse lästige Uebel, die ungefährlicher sind, als die heilige Handlung selbst, verhindert werden sollten; die spätere Sitte, wonach der Beschneider das Blut aussaugte, hat sogar die Uebertragung ansteckender Krankheiten nicht selten vermittelt. Es ist viel glaublicher, dass jene feierliche Sitte als ein Ersatz für die früher allgemeinen Menschenopfer, als das Opfer eines Körpertheiles statt des ganzen Leibes, eingeführt wurde.[1]) Sie galt als das Zeichen eines Bündnisses mit Gott; als der Herr den Sohn Moses tödten wollte, beschnitt seine Mutter Zipporah ihn schleunigst und rettete ihn so, als einen „Blutbräutigam“ vor dem Zorn Gottes (2 B. Moses 4, v. 25). Bei den Aegyptern wurden nur die Priester beschnitten, bei den Israe-

[1]) J. P. Trusen, die Sitten, Gebräuche und Krankheiten der alten Hebräer. 2. Aufl. Breslau, 1855.

liten alle Männer, weil das ganze Volk ein priesterliches war. Ebensowenig hat Moses das Schweinefleisch in einer dunklen Vorahnung der Trichinen oder wegen der Finnen verboten; von diesem Gesichtspunkt aus hätte er keinen Grund gehabt, auch den Hasen für unrein zu erklären. Trotzdem ist nicht zu bestreiten, dass durch einige der mosaischen Gesetze sanitäre Vortheile gewonnen wurden. Sobald an einem Hause gewisse Anzeichen, die wir der Beschreibung nach auf den Schwamm oder Aehnliches beziehen können, hervortraten, musste es niedergerissen werden; wenn hierbei die sonderbare Vorstellung bestimmend war, dass das Haus vom Aussatz befallen und ebenso, wie der aussätzige Mensch, von Gott gestraft sei, so war doch der faktische Erfolg gewiss nutzbringend. Noch erspriesslicher war die einfache Lösung der Abfuhrfrage; weil das Lager heilig war, mussten die Kinder Israels „an einen Ort aussen vor dem Lager zur Noth hinausgehen und mit einem Schäuflein zuscharren, was von ihnen ging" (5 B. Moses 23. v. 12. 13), ähnlich wie heute noch die Muhammedaner Centralafrikas „in die Wüste gehen".

Das auserwählte Volk war ebensogut, wie die anderen Völker des Alterthums, in der Zorn- und Straftheorie befangen und sah die Krankheiten, besonders die Epidemien als ein Strafgericht Gottes über die sündigen Menschen an. Noch im Mittelalter wusste die Geistlichkeit in ausgedehnter Weise diesen Aberglauben auszunutzen und von den Schrecken des schwarzen Todes zog Niemand Vortheil, als die Kirche mit ihrem guten Magen. Damit waren vernünftige Schutzmaszregeln unvereinbar und, da die ganze Heilkunde in den Händen der Priester war, konnten nur Sühnopfer den erzürnten Gott besänftigen. Einer staatlichen Berücksichtigung von Leben und Gesundheit stand ausserdem die geringere Werthschätzung des Lebens bei den Alten im Wege. Wen die Götter lieb hatten, den nahmen sie als Jüngling hinweg und der Selbstmord galt nicht als etwas Unrühmliches. Nach germanischer Sitte stund es bei dem Vater, dem einzigen Freien und Selbstständigen in der Familie, ob er das neugeborene Kind aussetzen oder durch die Hand der „Hebamme" wollte aufheben lassen vom Boden, wohin man es ihm zu Füssen legte; lebenssatte Greise, welche die Waffen nicht mehr führen konnten und

einer geachteten Stellung daher nicht mehr genossen, stürzten sich mit heiterer Freiwilligkeit von einem Felsen hinab oder wurden von den Ihrigen aus Erbarmen getödtet. Auch in Rom gab es eine Zeit, in der man die 60jährigen Greise von einer Brücke hinab in den Tiber warf.[1])

Anders in Griechenlands Blüthezeit; hier gelangte, als durch Hippokrates eine naturgemässe Auffassung der Krankheiten durchdrang, der Staat zur klaren Erkenntniss seiner Aufgabe, die Gesundheit seiner Bürger zu schützen. Gesunde und kräftige Menschen zu erziehen, war eine Hauptsorge; öffentliche Bäder und Gymnasien wurden überall errichtet, und Plato wie Aristoteles hielten staatliche Gesundheitsbeamte für unentbehrlich. Man suchte die Ursachen der Krankheiten in natürlichen und daher vermeidbaren Verhältnissen. Der Geschichtsschreiber Diodorus von Sicilien (1. Jahrh. v. Chr.) führt die attische Pest (430—425 v. Chr.) darauf zurück, dass in Folge der Zusammenhäufung von Volksmassen in dem engen Raum der belagerten Stadt die Menschen verdorbene Luft einathmen mussten, dass die Nahrung schlecht und ungenügend war und dass dem zuerst durch grosse Regengüsse versumpften, dann durch die aussergewöhnliche Sommerhitze in Fäulniss gerathenen Boden übelriechende Dämpfe entstiegen und die Luft verpesteten.[2]) Bei solchen Anschauungen kann es nicht Wunder nehmen, dass man den Erdboden rein zu halten bemüht war; Empedokles (um 450 v. Chr.) befreite Selinus von bösen Fiebern durch Drainirung der benachbarten Sümpfe und kostspielige Leitungen führten von den benachbarten Bergen reines Trinkwasser allgemein nach den griechischen Städten.[3])

Rom wurde schon in früher Zeit mittelst eines Netzes von Kanälen entwässert, welche mit dem sumpfigen Bodenwasser gleichzeitig die Unreinigkeit der Stadt in die cloaca maxima abführten. In Pompeji, wo die sorgfältige Pflasterung der Strassen und die zahlreichen Abflussrohre in den Trottoirs von der Sorgfalt für die öffentliche Reinigung zeugen, sind sogar in den Thermen und bei

[1]) Wilh. Wackernagel, kleinere Schriften. I. Leipzig, 1872. S. 12. 16.

[2]) H. Haeser, Lehrbuch der Geschichte der Medicin und der epidemischen Krankheiten. 3. Aufl. III. Band. Jena, 1876. S. 11 f.

[3]) Guhl und Koner, Leben der Griechen und Römer. I. S. 77.

den öffentlichen Abtritten unzweideutige Ueberreste von Wasserklosets aufgefunden.[1]) Aber so bewandert auch die römischen Ingenieure, namentlich im Vergleich mit den mittelalterlichen Baumeistern, welche das Regenwasser nur von den Dächern der Gebäude ableiteten und dann ungehindert in den Boden eindringen liessen, in den Einrichtungen zur Entwässerung waren, die römischen Kanäle scheinen einer genügenden Wasserausspülung entbehrt zu haben, da sie häufiger, ungemein kostspieliger und für die Arbeiter gefährlicher Reinigung bedurften. Und doch hat es nie eine Stadt gegeben, die in gleich grossartiger Weise mit Wasser versorgt war. Früher begnügten sich die Römer mit dem Wasser, welches sie aus dem Tiber oder aus Brunnen schöpften; 312 v. Chr. wurde die erste Leitung von Appius gebaut und am Ende des 1. Jahrhunderts zählt Sext. Julius Frontinus, der das immer von vornehmen Bürgern eingenommene Amt eines Wasserkurators bekleidete, in seinem Buche „über die Wasserleitungen der Stadt Rom" neun auf, welche meist reines Quellwasser aus grosser Entfernung (bis zu 12 deutschen Meilen) bald unterirdisch, bald in oberirdischen meilenlangen Aquädukten von den Bergen her, zum kleineren Theil ein zuweilen trübes Flusswasser, zusammen ungefähr 1500 Mill. Liter täglich für höchstens 1 Mill. Einwohner, führten, „sowohl zum Nutzen, als zur Gesundheit und auch zur Sicherheit der Stadt". Wie die noch vorhandenen Ueberreste und die Angaben Vitruvius in seinem Werke „über Architektur" beweisen, war die Technik der Wasserleitung eine hochentwickelte; unter Anderem waren die thönernen Wasserrohre, denen Vitruv aus gesundheitlichen Rücksichten den Vorzug vor den bleiernen giebt, von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Bau- und Medicinalpolizei war in den Händen angesehener, mit grosser Machtvollkommenheit ausgestatteter Beamten, der Aedilen und Censoren; sie führten die Aufsicht über Gebäude und Kloaken, über den Markt und den Nahrungsmittelverkauf. Die öffentlichen, vom Staat angestellten Aerzte dagegen, die archiatri populares scheinen sich damit nicht befasst zu haben, sondern nur als Armenärzte thätig gewesen zu sein.

---

[1]) J. Overbeck, Pompeji. Leipzig, 1866, S. 71. 189. 223.

Mit der römischen Kultur ging die römische Gesundheitspflege unter. Die kirchliche Auffassung des Mittelalters war ihr nicht günstig. Der Körper galt nicht mehr, wie im alten und neuen Testament, als ein Heiligthum Gottes, das rein gehalten und gepflegt werden muss, sondern als etwas, was dem Geiste entgegensteht und möglichst zu bekämpfen ist. Asketische Vernachlässigung der Leibespflege wurde zum Verdienste und der heiligen Agnes rühmte man nach, dass sie aus Frömmigkeit sich jedes Bad versagte.[1]) Was von Sanitätspolizei vorhanden war, befand sich, ebensowie die Ausübung der Heilkunde trotz aller Verbote von Päpsten und Concilien, in den Händen der Geistlichkeit; diese vollzog die Absonderung der Aussätzigen, verwaltete die Krankenhäuser und führte sogar, abwechselnd mit dem Scharfrichter, die Aufsicht über die fahrenden Weiber. Vergeblich versuchte der grosse Hohenstaufenkaiser Friedrich II. 1241 in den constitutiones regni Siciliae eine Medicinalordnung einzuführen und den Aerzten, welche „das öffentliche Gesundheitswohl zu fördern haben", eine staatliche Prüfung „durch unsere Beamten und Richter" aufzuerlegen; wir begegnen zwar bald nachher in einzelnen deutschen Städten s. g. Stadtärzten, die an Universitäten ausgebildet waren und von der medicinischen Fakultät ihren Titel sich erworben hatten,[2]) aber im Allgemeinen blieb die Arzneikunst bei den Mönchen und Quacksalbern.

Einen strengen Lehr- und Zuchtmeister fand das Mittelalter in den verheerenden Volkskrankheiten, Aussatz, Pest und Syphilis; an sie schliessen sich die einzigen Fortschritte der Gesundheitspflege an. Die Absonderung der Aussätzigen und ihre Ausstossung aus der bürgerlichen und kirchlichen Gemeinschaft entsprang zwar auch jetzt nur dem religiösen Vorurtheil, das den Aussatz als eine Strafe Gottes in ganz besonderem Sinne ansah; sie mag indessen durch Verminderung einer seiner zweifellosen Verbreitungsursachen, der Erblichkeit, zur allmäligen Abnahme wesentlich bei-

---

[1]) Finkelnburg, Ueber den Einfluss der Volkserziehung auf die Volksgesundheit. Niederrh. Correspondenzblatt. II. S. 178.

[2]) Ldw. Graf Uetterodt zu Scharffenberg, Zur Geschichte der Heilkunde. Darstellungen aus dem Bereiche der Volkskrankheiten und des Sanitätswesens im Mittelalter. Berlin, 1875. S. 176 ff.

getragen haben. Vor Allem hat der Aussatz zu einer geordneten Krankenpflege, und zur Errichtung von Krankenanstalten den ersten Anstoss gegeben; denn die Lazaristen, welche der Wartung von Aussätzigen sich widmeten, gingen den übrigen Krankenpflegerorden und die Leproserien den allgemeinen Krankenhäusern im christlichen Abendlande der Zeit nach voran.

Die Erfahrungen, zu denen der schwarze Tod oder die Pest Anlass gab, wiesen zunächst auf die gesundheitsgefährlichen Folgen der haarsträubenden Unreinlichkeit in den meist übervölkerten, enggebauten Städte hin,[1]) und sodann brachten sie, ebenso wie die Syphilis, den einem Thucydides und Aristoteles geläufigen, später vergessenen Begriff der Ansteckung wieder zum Bewusstsein: damit war jedenfalls mehr anzufangen als mit den unfruchtbaren astrologischen Träumereien, welche in den Sternen die Ursache der Epidemien suchten, und allmälig kam es zu vernünftigen Schutzmaszregeln, wenn auch förmliche Quarantänen erst im 16. Jahrhundert ins Leben traten und zuerst in Italien, späterhin auch in Frankreich und Ungarn die Einschleppung vom Orient aus einschränkten.[2]) Vergessen wollen wir freilich nicht, dass andererseits der Glaube an Ansteckung jene furchtbaren Ausbrüche herzloser Selbstliebe erzeugte, wie sie ein Bocaccio von Florenz und aus späterer Zeit Daniel Defoe von London berichten.

Die unheimliche Ausbreitung der Syphilis am Ende des 15. Jahrhunderts trug namentlich dazu bei, dass die medicinische Wissenschaft, welche in Scholasticismus und geistloses Nachbeten der Araber versunken war und in der Praxis durch rohe Empiriker aus dem Sattel gehoben wurde, eine Umkehr auf den Boden der Beobachtung und Erfahrung vollzog. Sie verhalf ausserdem zur Abschaffung von mancherlei Missbräuchen, die sich in den Verkehr und namentlich in die öffentlichen Bäder eingeschlichen hatten und die Ansteckung erleichterten. Endlich begegnen wir schon früh Maszregeln zur Isolirung der Pest- und Syphiliskranken.

Lange noch blieb die öffentliche Gesundheitspflege auf vereinzelte Maszregeln beschränkt und mischte sich überdies in Sachen,

---

[1]) Haeser a. a. O. S. 58. 142.

[2]) Hecker, die grossen Volkskrankheiten des Mittelalters her. von A. Hirsch. Berlin. 1865. S. 19. — Haeser a. a. O. S. 187.

welche wir füglich dem Einzelnen überlassen; ihre Lieblingsgegenstände waren Kleiderordnungen, Verordnungen gegen Unmässigkeit, über das Verhalten der Schwangeren und Aehnliches. Um eine systematische Thätigkeit zu ermöglichen, mussten zwei Vorbedingungen erst erfüllt, nemlich ein staatlich geordnetes Medicinalwesen und eine selbstständige innere Verwaltung geschaffen werden. Die letztere löste sich im 16. Jahrhundert von der Rechtspflege ab, während erst im 17. und 18. das Werk Kaiser Friedrich's II. wieder aufgenommen, und in Preussen 1685 unter dem grossen Kurfürsten, dann 1725 unter Friedrich Wilhelm I., 1770 in Oesterreich durch die Medicinalordnungen, welche die Funktionen des Heilpersonals als amtliche und öffentliche in den Verwaltungsorganismus aufnahmen, und wissenschaftliche Bildung mit staatlicher Prüfung zur rechtlichen Bedingung für die Ausübung der Heilkunde machten, das Gesundheitswesen zu einem wesentlichen Theile des öffentlichen Rechtes wurde.[1]) Weder die Sanitätskollegien, als die höchste Instanz der Gesundheitsverwaltung, noch die örtlichen Organe, die Physikate, hatten indess eine regelmässige Thätigkeit, sondern sie wurden vorwiegend, wie heute noch vielfach, bei einzelnen Maszregeln und in ausserordentlichen Fällen als berathende Organe der Verwaltungsbehörden verwandt; auch die gesellschaftliche Stellung liess an manchen Orten zu wünschen übrig, der Physikus z. B., der unter Maria Theresia in jeder Stadt Ungarns auf öffentliche Kosten bestellt wurde und namentlich durch Masznahmen gegen die Pest segensreich gewirkt haben soll, gehörte mit Kerkermeistern und Panduren in die Reihe der „Diener", nicht zu den frei gewählten Beamten.[2]) Einen Haupttheil ihrer Thätigkeit bildete überdies nicht die Gesundheitspflege, sondern die gerichtliche Medicin, während in den wissenschaftlichen Bearbeitungen bald eine Scheidung beider Disciplinen, die ebenso verschieden von einander sind wie innere Verwaltung und Rechtspflege, eintrat.

Der erste, welcher das Gesundheitswesen selbstständig bearbeitete, war der grosse Arzt Johann Peter Frank; der erste Band

[1]) Lorenz Stein, Die innere Verwaltung. 1. Hauptgebiet. 2. Theil. Das öffentliche Gesundheitswesen. Stuttgart, 1867. S. 6 ff.

[2]) Linzbauer, Regelung des Sanitätswesens. Buda-Pest, 1874.

seines „Systems einer vollständigen medicinischen Polizei“ erschien 1778. Man kann in diesem Werke nicht lesen, ohne an der Klarheit des Geistes, der markigen Sprache sich zu erfreuen, und ohne ein Gefühl der Beschämung, dass wir heute nach fast 100 Jahren vielfach noch nicht darüber hinausgekommen sind. Frank schreibt mit einer seltenen Freimüthigkeit, die, wie er selbst sagt, er mit aller nur möglichen Entschlossenheit, sollte er auch ein Märtyrer medicinischer Wahrheiten werden, sich herausnahm; ein scharfsinniger Beobachter, vertritt er die philanthropischen Bestrebungen seiner Zeit in völliger Freiheit von jeglichem Vorurtheil. Bei seiner „wenigen Anlage zu heiligen Berufen“ gelang ihm dies Märtyrerthum zwar nicht; aber er musste doch seine Stelle als Leibarzt des Bischofs von Speier aufgeben. In der Lombardei fand er einen neuen, grossen Wirkungskreis und gab durch die Fortsetzung seines Werkes den Beweis, dass „unter Joseph II. die Rechte der Menschheit auch da hergestellt worden sind, wo sonst nichts als Zähnklappern und Winseln an der geweihten Inquisitionskette herrschte.“ Er erklärt die Aerzte für die natürlichsten Wächter des öffentlichen Gesundheitswohles, und beklagt dabei mit beredten Worten, welche noch heute volle Wahrheit sind, dass sich „kaum Jemand anders als Aerzte um das edle Kleinod der allgemeinen Gesundheit bekümmere, bis auf einmal eine tödtliche Seuche ihr Haupt in die Höhe hebt; dann schreit Alles, was sich nur ein weniges Ansehen geben will, über die Saumseligkeit der Polizei: diese hingegen giebt sich jetzt, um Hülfe zu schaffen, vergebliche Mühe und verwendet mehr Geld in einer Woche, als von beiden nöthig war, dem Uebel durch kluge Ordnung vorzubeugen.“ Den Einwurf, dass durch seine Vorschläge das Gebiet der Polizei erweitert und die ohnehin schon genug beschnittene natürliche Freiheit des Menschen unerhört eingeschränkt werde, lässt Frank nicht gelten; wie man, meint er, im gesellschaftlichen Leben die natürliche Freiheit uneingeschränkt beibehalten wissen möge, sei ihm unbegreiflich und zu sehr à la Rousseau philosophirt, — in allen Verrichtungen der medicinischen Polizei sehe er nichts, was der in einem gemeinen Wesen möglichen bürgerlichen Freiheit zu nahe käme. Hiermit trifft er den Knotenpunkt aller Schwierigkeiten, welche einer gedeihlichen Entwickelung der

Hygieine heute noch entgegenstehen: Beschränkung in der persönlichen Freiheit, Beschränkung in der Benutzung des Eigenthums sind unerlässlich für das Gesammtwohl, aber unerwünscht dem Einzelnen.

In der Darstellung seines Gegenstandes begleitet Frank den Menschen von der Empfängniss bis zum Begräbniss, und bespricht in den 7 Bänden mancherlei Gegenstände, welche, wie er selbst sagt, im strengsten Verstande nicht so eigentlich in das Fach gehören, weil sie entweder nicht durch Polizeigesetze, sondern nur durch Beispiel und Gewohnheit eingeführt werden können, oder zur allgemeinen Sicherheitspolizei, welche medicinische Kenntnisse nicht erfordert, gehören. So handelt er von den Ursachen, welche zu Wahnsinn und Selbstmord führen, vom Coelibate und seinen übelen Folgen, von den Masznahmen gegen Strassenraub und Mord, gegen den Glauben an Zauberei und Teufelskünste (das „Behextsein“ hysterischer Mädchen z. B., meint er, heile eine glückliche Heirath weit besser als alle Segensprüche, ohne dass eben der Teufel bei verehlichten Schönen weniger zu Haus wäre, als bei ehelosen), und die bestehenden Gebräuche der Inquisition geben ihm sogar Anlass, gegen das Verschwinden von Bürgern aus der Gesellschaft zu protestiren. Heute noch beachtenswerth ist dagegen Manches, was er über die gesunde Bestellung des Schulwesens, über die Nahrungspflege, Besorgung des Trinkwassers und anderer Getränke (deren Verfälschung durch „giftmischerische Weinhändler“ ihm schon denselben Kummer machte, wie in unserer Zeit dem deutschen Reichskanzler), über die beste Anlage und gesunde Bauart menschlicher Wohnungen, über öffentliche Reinlichkeitsanstalten in Städten und übrigen Wohnplätzen ausführt.

Merkwürdigerweise berührt er nur nebenbei die Maszregeln gegen ansteckende Krankheiten, obgleich schon im 16. Jahrhundert die orientalische Pest Anlass zu zahlreichen Pest- und Infektionsordnungen gegeben hatte, welche strenge Ueberwachung des Fremden- und Waarenverkehrs, Reinigung der Kleider und Häuser von Pestkranken durch Waschungen und Räucherungen, Desinfektion der Stuhlentleerungen mit Kalk oder Essig, Reinlichkeit der Strassen, Errichtung von Pestlazaretten, Isolirung der Kranken in den Privathäusern, rasche Beerdigung der Todten vor-

schrieben.[1]) Der Nachlass der Pest seit dem 16. und ihr gänzliches Verschwinden aus Europa im 17. Jahrhundert wird von den Geschichtschreibern, einem Ranke sowohl wie Haeser, neben den mächtigen Fortschritten der Kultur wesentlich jenen Schutzmaszregeln zugeschrieben. Gewiss haben die Verbesserungen der socialen Zustände mitgewirkt; das unsägliche Elend der arbeitenden Klassen im Mittelalter verminderte sich allmälich, der Schmutz wich aus den Strassen, die Wohnungen wurden luftiger durch Vergrösserung der Fenster und Einführung der Schornsteine, die Nahrung, welche auch bei den Wohlhabenden noch im Beginn der Neuzeit roh und unzuträglich war, wurde besser. Denselben Ursachen und nicht einer bewussten sanitären Thätigkeit ist es zuzuschreiben, dass einige andere Krankheiten immer mehr abnahmen, so der Skorbut, der im 17. Jahrhundert in Folge des vorwiegenden Genusses von gesalzenen Fleischspeisen auch zu Lande eine grosse Rolle spielte, und das Wechselfieber, welches noch im Anfang dieses Jahrhunderts zu den verbreitetsten Krankheiten gehörte.

Nach dem Vorbilde der erwähnten Pestedikte ist noch das neueste preussische Epidemiengesetz, das Regulativ vom 8. August 1835, abgefasst. Ob bei einer strengeren Durchführung seiner Vorschriften, als sie in Wirklichkeit Stattgefunden hat, die Cholera mit besserem Erfolge bekämpft wäre, muss dahingestellt bleiben; jedenfalls entspricht es nicht mehr dem heutigen Stande der Wissenschaft. Von anderen gesetzgeberischen Leistungen, die über die Einrichtungen des vorigen Jahrhunderts wesentlich hinausgehen, ist in Betreff Preussens Nichts zu berichten. Was einzelne Gemeinden trotzdem geleistet haben, gehört erst den letzten Jahren an, und ist theilweisse oben schon erwähnt. Mehr Aufmerksamkeit haben mehrere deutsche Mittel- und Kleinstaaten der öffentlichen Gesundheit geschenkt; über die Erfolge lässt sich nicht urtheilen, da zu Vergleichen die statistischen Unterlagen fehlen. An das deutsche Reich knüpfen sich bis jetzt hauptsächlich Hoffnungen; nur das Impfwesen ist gesetzlich geordnet, obgleich den

---

[1]) Vgl. z. B.: Der hoch und löblichen Herren Fürsten und Stände im Herzogthum Ober- und Nieder-Schlesien neue Infectionsordnung d. d. Bresslau den 14. Febr. 1680.

klaren Forderungen der Wissenschaft nicht völlig entsprochen und das Mögliche nicht erreicht ist.

Während in Deutschland Gesetzgebung und Verwaltung im Allgemeinen von ängstlicher Sorge erfüllt sind, die Rechte der Einzelnen, die Entwickelung der Industrie nicht durch Eingriffe zu schädigen, sind gerade in dem Lande, wo die individualistiche Anschauung die Staatsgewalt auf die äussersten Gränzen zurückgedrängt hat, in England gesetzliche Schranken von tief einschneidender Art gezogen worden. Unterstützt von der öffentlichen Meinung hat die Verwaltung von Staat und Gemeinden eine grosse Thatkraft und grossartige Geldmittel auf die gesundheitlichen Zwecke verwandt; trotzdem sind die öffentlichen Einrichtungen keineswegs so vollkommen, um eine Uebertragung auf andere Länder wünschenswerth erscheinen zu lassen. Nicht mehr, wie im vorigen Jahrhundert in Frankreich, namentlich durch Montesquieu, und wie in Deutschland vor 1848, gilt heute die englische Verfassung als ein höchstes Muster, das man möglichst treu nachzuahmen hat; seit den kritischen Berichten Lothar Buchers und den Arbeiten Gneists wissen wir vielmehr, dass die vielgerühmte englische Verwaltung an den erheblichsten Mängeln leidet und vielleicht einer gänzlichen Umgestaltung entgegengeht. Zu diesen Mängeln, unter denen die Sanitätsverwaltung natürlich mitleidet, gehört vor Allem das Fehlen einer einheitlichen Kommunalverwaltung, wie sie in unseren Städten besteht. Abgesehen von vielen Häuserkomplexen, welche zwar den Namen einer Stadt führen und gross genug dazu sind, aber noch keine Korporationsrechte, keine gesetzlich festgestellten Grenzen haben und in keiner Beziehung eine Verwaltungseinheit bilden, sind auch den Städten mit geordneter Municipalverfassung, mit Bürgermeister und Stadtrath, viele der wichtigsten Verwaltungszweige entzogen. So ist die Armenverwaltung nirgends eine kommunale, sondern ruht in den Händen von besoldeten, wenn auch von den Steuerzahlern gewählten Beamten unter centraler Oberaufsicht und Kontrole des Ministeriums; ferner werden die Civilstandsregister durch staatliche Beamte geführt. Besonders verwirrend ist nun, dass die Eintheilung des Landes in Armenverbände und Registrations-Distrikte auf bestehende Städte keine Rücksicht nimmt; verschiedene grössere Städte

bestehen aus Stücken von 2, 3 und mehr Armen- oder Registrationsbezirken, deren übrige Theile anderen Städten oder ländlichen Bezirken angehören. Wie schwierig dadurch statistische Untersuchungen werden, brauche ich nicht auszuführen. Das Selfgovernment, „die Verwaltung der Kreise und Ortsgemeinden nach den Gesetzen des Landes durch unbesoldete Ehrenämter mittels Kommunal-Grundsteuern", wie Gneist es erklärt, — dies Selfgovernment, worauf England stolz und andere Völker neidisch sind, ist auf die einfacheren Verhältnisse früherer Jahrhunderte berechnet gewesen; die moderne Gesellschaft ist nicht damit ausgekommen. Nur das Princip, die Verwaltung ausschliesslich auf Gesetze zu gründen, ist geblieben; die alte Ordnung aber mit ihrer Eintheilung in Grafschaften, deren Verwaltung hauptsächlich dem Friedensrichter-Amte zufiel, und in Kirchspiele ist in unaufhaltsamem Verfalle begriffen. Namentlich in den modernen Industrie-Centren hat das Institut der unbesoldeten Ehrenämter sich ganz unzulänglich erwiesen. Es fehlte den Bürgern der grossen Städte an dem nöthigen Gemeinsinne und Ehrgeiz, vielleicht auch an ausreichender Intelligenz, um die Stellung der Gentry einzunehmen; aus der Selbstverwaltung wurde häufig eine Nichtverwaltung in den nothwendigsten Dingen, namentlich in der Sanitätspolizei.

Einige Gesetze, welche mittelalterliche Könige in dieser Richtung erlassen hatten, waren längst vergessen; es bestand zwar nach altem gemeinem Rechte die Einrichtung der Popularklagen, wonach Jeder, gewisser Maszen als freiwilliger Staats-Anwalt, gegen öffentliche Schädlichkeiten beim Friedensrichter als Kläger auftreten konnte, aber Niemand fand dazu Zeit und Lust, und wenn auch mit Befriedigung von einem Blaubuche berichtet wird, dass Shakespeare's Vater 1552 in Strafe genommen wurde, weil er Schmutz auf die Strasse abgelegt, und 1558, weil er seine Gosse nicht reingehalten, so steht doch fest, dass in späterer Zeit die Selbstverwaltung der Gemeinden und die unbeschränkte Freiheit der Individuen, in blutigen Kämpfen errungen, polizeiliche Fürsorge nicht vertrug, dass der Satz, „my house is my castle" Eingriffe in die Lebens- und Wohnungsverhältnisse des Einzelnen nicht gestattete, und dass weder der Staat ein Recht hatte, auf die Kommunen, noch die Kommunen ein Mittel besassen, auf ihre Bürger

einzuwirken. Namentlich war es die Industrie, welcher lange Zeit nicht die geringste Einengung zugemuthet werden durfte. Auf den Atlasschultern von Adam Smith, sagt Roscher, ruht die rasche Entfaltung der modernen Welt-Industrie in ihrer kolossalen Grösse und mit ihren tausendfältigen Rückwirkungen; dass seine Forderungen der freien Konkurrenz, der unbeschränkten Freiheit der Arbeit wie des Erwerbs im Innern und des Verkehrs nach Aussen volle Erfüllung fanden, ist die Ursache des riesenhaften Aufschwunges zunächst der englischen Industrie, der unbegränzt sich steigernden Güterproduktion. Aber zu den unerfreulichen Rückwirkungen muss neben anderen socialen Missständen auch die Schädigung der öffentlichen Gesundheit gerechnet werden. Nicht eingeengt und nicht geregelt durch baupolizeiliche Ordnungen, wuchsen mit rasender Schnelligkeit die Riesenstädte an; ohne Rücksicht auf die Gesetze der Gesundheit häufte sich das Fabrik-Proletariat in ihnen zusammen. Von 1801—31 hatte sich die Bevölkerung von England und Wales um 47 Procent, die von 5 grossen Provinzialstädten um 98 Procent vermehrt; im Anfange des Jahrhunderts rechnete man auf 2 ländliche einen städtischen Arbeiter, nach der Volkszählung von 1831 war umgekehrt die Zahl der städtischen Arbeiter doppelt so gross, wie die der ländlichen. Die Fabriken selbst wurden durch Niemand gehindert, Luft, Wasser und Erde in jeder Weise zu verunreinigen, und selbst das vierte der Elemente, das Licht, wusste nicht mehr durch den Dunstkreis zu dringen, in welchen ihre Schornsteine die Städte einhüllten. Grauenvoll waren die Zustände, welche das Princip der Nichteinmischung des Staates hervorbrachte; in demselben Grade sind sie dem Kontinent unbekannt geblieben. Noch jetzt, nach allen Reformen, sind die Wohnungen vieler Arbeiterviertel Londons der Art, dass der philanthropische Graf von Shaftesbury nur von einer grossen Feuersbrunst gründliche Besserung erwartet.

Erst die Cholera, der grosse Sanitätsreformer, deckte alle diese Zustände auf. Im Gegensatz zu jener Anschauung, welche in grossen Epidemien ein heilsames Mittel gegen Uebervölkerung sieht, erkannten die kaufmännischen Engländer bald, dass von den Proletarierhäusern aus, welche den gewöhnlichen Hauptheerd der Seuchen bilden, die Gefahr für die Wohlhabenden eine unendliche

Vervielfältigung erfuhr, dass das Armenbudget in empfindlicher Weise durch Krankheiten belastet und dass der ganze Nationalwohlstand wesentlich beeinflusst wird durch die Gesundheit der producirenden Klassen. Zur Erforschung der gesundheitlichen Zustände diente theils die Einrichtung einer amtlichen Statistik, theils eine Reihe eingehender Ortsuntersuchungen durch königliche und parlamentarische Kommissionen.

Mit dem 1. Juli 1837 beginnt für England und Wales, später für Schottland und Irland, die Eintragung der Geburten, Heirathen und Todesfälle in die Civilstandsregister, welche von dem Centralamte des Registrar General in jährlichen Berichten zusammengestellt werden. Schon seit dem 13. Jahrhundert wurde für den Fall, dass der Tod plötzlich oder durch Gewalt oder im Gefängniss erfolgte, die Todesursache durch den Coroner, dessen Amt zu den angesehensten gehörte und stets aus der Ritterschaft besetzt wurde, untersucht; unter der Königin Elisabeth beginnen die meist nachlässig geführten, kirchlichen Todtenregister, worin die Todesursache nach den Ermittlungen der Leichenbeschauerinnen angegeben wurden. Erst mit der staatlichen Einrichtung fängt eine brauchbarere Sterblichkeitsstatistik an, deren Bearbeitung vom Beginne bis heute in den Händen William Farrs liegt. Der Registrator jedes der 2202 Subdistrikte, häufig ein praktischer Arzt, hat Namen, Profession, Alter des Verstorbenen, Datum und Ort des Todes, Todesursache (primäre und sekundäre), Krankheitsdauer und den Umstand, ob die Todesursache von einem approbirten Arzte bescheinigt ist, oder nicht, einzutragen auf Grund der nöthigenfalls zu erzwingenden Aussagen verlässlicher Zeugen. Die ärztliche Bescheinigung der Todesursache ist vom Gesetze nicht vorgeschrieben, wird aber selten verweigert, besonders seitdem der Beamte zu einer Honorirung für dieselbe ermächtigt ist; sie erfolgt in ganz England bei ungefähr 83, in London bei 98 Procent aller Todesfälle. Unvollständiger waren bisher die Geburtsregister, weil erst seit 1874 die Anmeldung der lebend geborenen Kinder obligatorisch ist, und die Todtgeburten gar nicht eingetragen werden. Die todtgeborenen Kinder können daher ohne die sonst nöthige amtliche Erlaubniss beerdigt werden, und die hierin liegende Verführung,

Kinder, welche kurze Zeit gelebt haben, als todtgeboren auf den Kirchhof zu schmuggeln, wird nicht selten benutzt; so dass die englische Kindersterblichkeit in den Listen günstiger erscheint, als sie in Wirklichkeit ist. Andere Schattenseiten der Todtenstatistik bestehen in den unvermeidlichen Irrthümern der irztlichen Diagnose abgesehen von den absichtlich falschen Angaben, welche nicht selten aus Rücksicht auf die Angehörigen oder ius anderen Gründen gemacht werden; auch Betrügereien der Beamten kommen vor und vier Mal ist es entdeckt worden, dass lerselbe hunderte von erdichteten Namen eingetragen hatte, um den Schilling Schreibegebühren zu verdienen. Trotz dieser und anderer Mängel können wir bei dem durchschnittlich hohen Bildungsstande ler englischen Aerzte die Zuverlässigkeit der Einzelbeobachtungen ınd die Richtigkeit der Urzahlen für die grosse Mehrzahl der Fälle annehmen; eine Gewähr für die im Grossen und Ganzen brauchbare Beschaffenheit der Todtenlisten liegt ferner darin, dass gewisse Aehnlichkeiten und Unterschiede in Beziehung auf die Sterblichkeitsverhältnisse und das Vorkommen bestimmter Krankheiten an den einzelnen Orten sich mit Regelmässigkeit Jahr für Jahr wiederholen und dass für Abweichungen von der Regel sich echt oft ausreichende Gründe finden lassen. Natürlich erhält nan aus der blossen Sterblichkeitsstatistik kein vollständiges Bild iber die Verbreitung der Krankheiten; viele, auch epidemische, Krankheiten, deren Sterblichkeit eine geringe ist, und namentlich lie ersten Fälle von Epidemien entziehen sich der öffentlichen Kenntniss. Bis jetzt ist es, mit Ausnahme weniger Städte, bei blossen Vorschlägen geblieben, um durch Einforderung von Beichten der Armenärzte, der Kranken- und Wohlthätigkeitsantalten, der Aerzte von Spar- und Unterstützungskassen auch eine Krankheitsstatistik herzustellen. Ueber die Erkrankungen im Heere nd der Flotte dagegen werden seit fast 20 Jahren genaue Jahresberichte geliefert.

Neben der regelmässigen, fortlaufenden Statistik sind einmalige Ortsuntersuchungen wiederholt über einen grossen Theil es Landes angestellt worden. Zuerst beauftragte der Minister es Innern, John Russel, 1838 die Armenärzte zu einer Unteruchung über den Gesundheitszustand der Arbeiterbevölkerung,

deren Ergebnisse in dem bereits erwähnten Berichte von Edwin Chadwick, dem Sekretäre des Armenamtes, 1842 veröffentlicht wurden. Sodann wurde 1840 eine parlamentarische und 1843 eine königliche Kommission niedergesetzt, um die gesundheitlichen Verhältnisse grosser Städte und volkreicher Bezirke zu erforschen, die bestehenden Gesetze zu prüfen und Vorschläge zur Aenderung zu machen. Aus ihren Berichten, welche drei Foliobände füllen, ging hervor, dass von den 50 genauer untersuchten Städten, die Hausdrainirung und Kanalisirung der Arbeiterviertel kaum in einer vollständig und gut, in 7 leidlich, in 42 entschieden schlecht war. Die Häuser und Höfe waren nicht nur ohne Abzugskanäle, sondern sogar vielfach ohne Abtritte, und der Inhalt der schlecht angelegten offenen Gossen hatte gewöhnlich keinen Abfluss; Haufen von Abfall und Unrath thierischen und pflanzlichen Ursprungs lagerten in den Höfen oder Kellern und wurden ebensowenig weggeschafft wie der Schmutz von den meist ungepflasterten Strassen. Das Innere der überfüllten Häuser strotzte von Schmutz, als wenn sie nie geschrubbt und gefegt wären; die engen Höfe waren, namentlich in Liverpool, an allen vier Seiten mit Häusern bebaut, zu denen nur ein schmaler Thorweg führte, und die Hinterseite der Häuser stiess wieder unmittelbar an diejenige einer anderen Reihe (back to back houses). In solchen Höfen wohnten von den 195000 Arbeitern Liverpools 86000, und ausserdem 39000 in dumpfen und schmutzigen Kellern. Die Arbeiter waren der Willkür und Habgier der Hausbesitzer Preis gegeben. In vielen Städten fehlte jede Bauordnung, in anderen bezog sie sich nur auf wenige Hauptstrassen; jeder konnte bauen wie es ihm beliebte und der anerkannte Rechtsgrundsatz, dass Niemand sein Eigenthum in einer Weise benutzen darf, welche Andere schädigt, fand keine Anwendung. Die Wasserversorgung war meist ungenügend und wo ordentliche Wasserleitungen eingerichtet waren, führten sie meist nicht in die Wohnungen der ärmeren Klassen; nur in 6 Städten konnten die desfalsigen Einrichtungen gut genannt werden, in 13 leidlich und in 31 ausgesprochen schlecht.

Dass das Leben auf einem Boden, der von organischen Fäulnissprodukten durchzogen ist, und in einer Luft, die mit allen möglichen Verunreinigungen erfüllt ist und nur unvollkommen sich

erneuern kann, die Gesundheit beeinträchtigt und ein Heer von Krankheiten, akute Fieber sowohl wie Skrophulose und Schwindsucht erzeugt, wurde zunächst auf Grund der übereinstimmenden Erfahrungen der als Zeugen vernommenen Aerzte angenommen; es fehlte indessen nicht gänzlich an statistischen Beweismitteln. Unter den in jeder anderen Beziehung gleichgestellten Messerschmieden Sheffields und ihren Familien betrug das Durchschnittsalter der Gestorbenen in den 3 Jahren 1839—1841 in der inneren Stadt 18, in den luftigeren Vorstädten 24 Jahre; bei den Strumpfwirkern von Leicester war das Durchschnittsalter der Gestorbenen 1840—1842 in den kanalisirten Stadttheilen 26, in den theilweise kanalisirten 22 und in den nicht kanalisirten 17 Jahre.[1]) In Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Farrschen Arbeiten kommt die Kommission zu dem Schlusse, dass ceteris paribus die Sterblichkeit mit der Dichtigkeit der Bevölkerung wachse und dass da, wo Dichtigkeit und Bevölkerung dieselben sind, die Sterblichkeitsziffer abhänge von der Kraft der Ventilation und von den Mitteln, die zur Wegschaffung des Schmutzes angewandt werden, dass daher das nachgewiesene, rasche Anwachsen der Sterblichkeit unter den städtischen Arbeitern, von deren Händen die Blüthenhöhe und der Reichthum Englands geschaffen ist, von vermeidbaren Uebelständen bedingt werde.

Bis die ausführlichen Reformvorschläge der Kommission ins Leben traten, musste mancher Widerstand gebrochen werden. Es begann zwar eine grossartige Agitation, an der die ersten Männer des Staates und des Wissenschaft Theil nahmen, um durch Presse und Vereinsthätigkeit in den weitesten Kreisen die Kenntniss der mangelhaften Gesundheitszustände zu verbreiten, das Bedürfniss nach Aenderung zu wecken und durch die öffentliche Meinung einen Druck auf die gesetzgebenden und ausführenden Gewalten auszuüben. Religiöse Vorurtheile stellten sich entgegen; noch 1835 hätte die schottische Geistlichkeit beim Herannahen der Cholera ein allgemeines Fasten ausgeschrieben, wenn nicht der Minister des Inneren, Palmerston, sie auf die wirksamere Sorge für Reinlich-

[1]) First report of the commissioners for inquiring into the state of large towns and populous districts. London, 1844. Appendix. S. 149. 151.

keit hingewiesen hätte. Noch kräftiger machten sich die bedrohten Privatinteressen geltend, die Rücksicht auf den Geldbeutel und die Liebe zu kommunaler, wie individueller Freiheit. Jahrelang suchte das Parlament sich mit kleinen Abschlagszahlungen, z. B. Bauordnungen für London und einige andere Grossstädte, zu behelfen, und erst 1848 erliess es das erste allgemeine Gesundheitsgesetz (public health act), welches jedoch nur an Orten, wo entweder ein Zehntel der Steuerzahler darauf anträgt, oder die durchschnittliche Sterblichkeit der letzten 7 Jahre 23 p. M. übersteigt, in Kraft gesetzt werden sollte. Wie schon 1834 durch die neue Armengesetzgebung, wurde durch dies Gesetz die altenglische Selbstverwaltung in ihren Grundlagen erschüttert; von der früheren Selbstthätigkeit der Bürger blieb hauptsächlich nur das Recht zur Wahl von Beamten und zur Bewilligung von Steuern übrig, während die eigentliche Verwaltung, zu der Sach- und Fachkenntniss erforderlich war, den besoldeten, von einer administrativen Centralbehörde vielfach abhängenden Beamten zufiel. Dies Hauptgesundheitsamt (general board of health) fiel freilich nach zehnjähriger Wirksamkeit der fortdauernden Opposition zum Opfer, theilweise durch eigenes Verschulden, da es durch Ungeschicklichkeit seiner Beamten sich missliebig gemacht hatte; der Grundsatz einer centralen Oberaufsicht wurde jedoch nicht wieder aufgegeben, wenn auch in die Ausübung derselben verschiedene Ministerien oder ministerielle Aemter sich theilten, und wenn auch die Medicinalabtheilung des königlichen Geheimraths, welche durch ihren obersten Beamten, John Simon, bei uns hauptsächlich bekannt geworden ist, nichts weniger als ein Medicinal- oder Gesundheitsministerium, sondern im Wesentlichen nur eine berathende Behörde war, bloss in Beziehung auf Impfwesen nnd Epidemien administrative Befugnisse hatte. Noch verwickelter wurde die Ortsverwaltung; nicht nur nahe verwandte, sondern ganz dieselben Gegenstände unterlagen oft verschiedenen örtlichen Verwaltungsorganen, so dass das eine nicht selten auf das andere sich verliess und dann gar Nichts geschah, oder dass Kompetenzstreitigkeiten entstanden, welche bei der Vielheit und Unklarheit der Gesetze selbst die Centralbehörde nicht zu entscheiden wusste.

Wenigstens auf dem Papier ist das Gewirre von Gesetzen

welche seit 1848 eins dem anderen folgten, in eine übersichtliche Ordnung durch das Gesundheitsgesetz vom 11. August 1875 (the public health act, 1875) gebracht. Darnach zerfällt ganz England und Wales in ländliche und städtische Sanitätsdistrikte, von denen die ersteren durch die Armenräthe, die letzteren entweder durch Bürgermeister und Stadtrath oder beim Fehlen einer Municipalverfassung durch einen besonderen, selbstständigen Ortsgesundheitsrath verwaltet werden; der letztere also ist nichts weiter als ein Nothbehelf an einzelnen Orten und keineswegs, wie in amerikanischen Städten, eine grundsätzliche und durchgängige Einrichtung Englands, so dass eine sonderbare Schwärmerei dazu gehört, diese Einrichtung unseren weit gesunderen Kommunalverhältnissen aufpfropfen zu wollen. Jeder Sanitätsbezirk ist verpflichtet, einen approbirten praktischen Arzt als ärztlichen Gesundheitsbeamten anzustellen und zwar das erste Mal für nicht länger als fünf Jahre. Derselbe soll über den Gesundheitszustand durch regelmässige und so oft, als die Umstände es erfordern, wiederholte Ortsbesichtigungen eine beständige Aufsicht führen, die Ursachen der vorkommenden Krankheiten erforschen, Vorschläge zur Beseitigung gesundheitsschädlicher Zustände (z. B. in Beziehung auf öffentliche Reinlichkeit, Gewerbebetrieb u. s. w.) machen, und der Gesundheitsbehörde in allen Dingen mit seinem Rathe zur Seite stehen; in manchen Dingen ist er gleichzeitig Exekutivbeamter, und ordnet z. B., soweit die Gesetze es gestatten, die Wegschaffung und Isolirung ansteckender Kranken, die Beschlagnahme ungesunder, zum Verkauf ausgestellter Nahrungsmittel ohne Weiteres an. Ueber seine Thätigkeit hat er genaue Bücher zu führen, über besondere Vorkommnisse einen sofortigen Bericht und namentlich einen ausführlichen Jahresbericht zu erstatten. Zu seiner Unterstützung soll ein ihm untergebener Gesundheits- oder Schädlichkeitsinspektor (inspector of nuisances) angestellt werden, der täglich seinen Bezirk zu begehen, und jede Uebertretung gesundheitlicher Gesetzesbestimmungen, jeden Fall von ansteckenden Krankheiten, Beschädigungen an den Wasserleitungen und Aehnliches unverweilt zur Anzeige zu bringen hat. Solcher Inspektoren, die nach Bildungsstand und Gehalt ungefähr unseren Polizeidienern gleichstehen und uniformirt sind, giebt es in den

grösseren Städten gewöhnlich mehrere, z. B. in Liverpool einen Oberinspektor und 30 Unterinspektoren, die theils einen bestimmten Stadttheil theils besondere Verrichtungen, z. B. die Ausübung der Marktpolizei, zugetheilt erhalten. So umfassend und erspriesslich die Thätigkeit der ärztlichen Gesundheitsbeamten in einzelnen Städten schon vor Einführung des gesetzlichen Zwanges zu ihrer Anstellung war, so muss man doch nicht glauben, dass durch das neue Gesetz nunmehr für das ganze Land eine ähnliche, ausreichende sanitäre Aufsicht gesichert wäre. Fast überall sind die ärztlichen Gesundheitsbeamten gleichzeitig praktizirende Aerzte und beziehen einen so niedrigen Gehalt (an manchen Orten 10 Pf. St. im Jahr), dass man eine durchgreifende Thätigkeit von ihnen weder verlangen kann, noch in Wirklichkeit verlangt; nur in wenigen Grossstädten (z. B. in Liverpool bei einem Gehalt von 1000 Pf. St., in Glasgow bei 665 Pf.) ist die Ausübung von Privatpraxis dem Beamten untersagt. Im vorigen Jahre ist es in einem Landbezirke vorgekommen, dass auf den Antrag eines Lords der Gehalt des ärztlichen Beamten, gegen dessen Person nicht das Geringste vorlag, bei der erneueten Anstellung von 200 auf 50 Pf. St. erniedrigt und unter den Gehalt des ihm untergebenen Inspektors gestellt werden sollte; der Arzt dankte natürlich ab. Das Gesetz empfiehlt zwar dringend die Vereinigung kleinerer Armenverbände zu einem Gesundheitsbezirke, um durch höheres Gehalt tauglichere Persönlichkeiten gewinnen und sie von örtlichen Einflüssen unabhängiger machen zu können; in solchen Fällen kann der Minister die Hälfte des Gehaltes aus Staatsmitteln, die für 1873 in der Höhe von 100000 Pf. St. zur Verfügung gestellt waren, zuschiessen. Da aber diese Staatshülfe an die Bedingung geknüpft ist, dass das Ministerium die Höhe des ganzen Gehaltes festsetzt und der Beamte nur unter ministerieller Zustimmung wieder abgesetzt werden kann, so gelang es nur in einer kleinen Anzahl von Fällen, das Geld an den Mann zu bringen. Der leise Versuch, den staatlichen Einfluss zu sichern, ist misslungen, und der grössere Theil der Landbezirke und kleineren Städte bleiben vor wie nach ohne nennenswerthe sanitätspolizeiliche Aufsicht. In der That ist es mit der örtlichen Selbstverwaltung unvereinbar, dass sie diesen wichtigen Zweig der Verwaltung, der überdies in so viele andere eingreift,

sich entziehen und ihn anders als durch kommunale Beamte verwalten lässt; der Gesundheitsbeamte darf nicht viel weiter gehende Befugnisse, als etwa ein Stadtbaumeister haben, nur in bestimmten, eilbedürftigen Fällen, welche das Gesetz genau angeben muss, eine Exekutive ausüben, in allen anderen aber, namentlich wenn sie Geld kosten, muss er an die vorherige Beschlussfassung der städtischen Vertretung gebunden sein, und der Staat soll nur eingreifen entweder in Dinge, welche die örtliche Leistungsfähigkeit übersteigen, oder bei Gefährdung des öffentlichen Interesses durch offenkundige Nachlässigkeit der Ortsverwaltung.

Durch das englische Gesetz dürfte die staatliche Oberaufsicht im Allgemeinen auf das richtige Masz beschränkt sein; sie ist seit 1871 nebst Armen- und Registeramt dem Ministerium für Ortsverwaltung (local government board) übertragen. Diesem steht zunächst die Bildung oder Veränderung von Sanitätsbezirken durch provisorische Order vorbehaltlich der Bestätigung durchs Parlament, und durch definitive Order nach vorangegangenem Antrage der Ortsbehörde oder eines gewissen Theils der Grundbesitzer zu, sodann das Recht zu Ortsuntersuchungen durch Inspektoren, welche die Befugniss zu Zeugen-Vernehmungen, zur Einsicht in die Akten der Gemeinde und zu Ortsbesichtigungen haben. Es bildet zugleich die höchste Beschwerde- und Aufsichtsinstanz. Wenn z. B. bei ihm Beschwerde geführt wird, dass eine Ortsverwaltung die Ausführung der gesetzlichen Bestimmungen verabsäumt, und wenn nach Vornahme einer Ortsuntersuchung diese Beschwerde sich als begründet erweist, so kann das Ministerium durch eine Order die Ortsbehörde zur Erfüllung ihrer Pflicht anhalten, und wenn das nicht hilft, die Ausführung der nöthigen Maszregeln, auf Kosten der betreffenden Kommune (z. B. die Instandsetzung von Kanälen und Wasserleitungen, soweit die Kommune dazu gesetzlich verpflichtet ist,) selbst in die Hand nehmen. Ferner hat es seine Zustimmung zu Ortsstatuten, zu Verpfändungen, Anleihen, Erwerbung von Grundstücken, die Verleihung des Enteignungsrechtes und die Erlaubniss zu Anleihen aus den für solche Zwecke bestimmten Staatsfonds (zu $3^1/_2$ Proc. Zinsen und 1—2 Proc. Amortisation) zu geben. Für den Fall von Epidemien endlich ist dem Ministerium eine ausserordentliche Verordnungsgewalt über-

tragen in Beziehung auf die Anordnung von rascher Beerdigung der Todten, von Haus-zu-Haus-Besuchen, von Vorkehrungen zur Reinigung, Ventilation und Desinfektion.

Mindestens ebenso wichtig wie die Organisation, sind die sachlichen Befugnisse der Gesundheitsbehörden, welche das Gesetz von 1875 aus den vorangegangenen zahllosen Einzelgesetzen zusammenstellt und, im Unterschiede von den meisten früheren Gesetzen, als obligatorisch für das ganze Land festsetzt. Zunächst wird der Ortsverwaltung die Aufsicht über die Kanalisirung übertragen, und zwar nicht bloss die Verpflichtung zur Instandhaltung der vorhandenen, sondern auch zur Anlage neuer Kanäle, die nöthig sind, um den Bezirk genügend zu entwässern; sie müssen bedeckt, ventilirt sein und sich so entleeren, dass sie der Gesundheit keinen Schaden bringen, ihr Inhalt darf aber nicht ohne vorherige Befreiung von allen exkrementiellen oder anderen, für die Reinheit des Wassers gefährlichen Stoffen in einen natürlichen Wasserlauf geführt werden. Auch die Anlage und Instandhaltung der Abzugsröhren in den Privathäusern und ihre Verbindung mit dem öffentlichen Kanal unterliegt der fortwährenden Beaufsichtigung durch die Behörde: ist der Strassenkanal nicht über 100 Fuss von dem Hause entfernt, so ist der Hausbesitzer zum Anschluss nicht bloss berechtigt, sondern bei Neubauten innerhalb städtischer Bezirke stets, bei schon bestehenden Häusern auf Verlangen der Behörde verpflichtet, ohne dass von einer Entschädigung für den verlorenen Dungwerth die Rede ist; ist er weiter entfernt, so wird die Ableitung in eine bedeckte, nicht in zu grosser Nähe des Hauses befindliche Grube verlangt. Die Art der Verwendung des Kanalinhalts ist der Ortsbehörde freigestellt, nur darf dadurch keine Schädlichkeit hervorgerufen werden, sie kann z. B. innerhalb und ausserhalb ihres Bezirkes Ländereien zu Berieselungsanlagen erwerben, dieselben verpachten oder selbst verwalten, muss nur, wenn sie Anlagen ausserhalb des Bezirks beabsichtigt und wenn dann Einspruch seitens der Anschliessenden erfolgt, die Entscheidung des Ministeriums einholen. Bei Neu- oder Umbauten von Häusern muss unter allen Umständen, bei alten Häusern auf Verlangen der Behörde ein Wasser- oder Erd-Kloset oder Abtritt und ein bedeckter Aschenbehälter eingerichtet

werden, und zwar ganz nach den Vorschriften der Behörde. Die letztere kann ferner, und muss auf Verlangen des Ministeriums die Abfuhr der Hausabfälle und das Fegen der Abtrittsgruben, Erdklosets u. s. w. selbst übernehmen oder einem Unternehmer übergeben; wenn das nicht geschieht, kann sie durch Ortsstatut die Verpflichtung dazu in bestimmten Zwischenräumen dem Eigenthümer auferlegen. In städtischen Bezirken kann auch die periodische Entfernung des Mistes aus Pferde- und Viehställen gefordert werden; der Aufenthalt von Schweinen innerhalb der menschlichen Wohnräume ist gänzlich verboten. Uebertretungen werden durch Geldstrafe vom Friedensrichter geahndet; in vielen Fällen kann die Ortsbehörde selbst durch summarisches Verfahren die Uebelstände auf Kosten des Hausbesitzers beseitigen lassen.

Den zweiten wichtigen Verwaltungszweig bildet die Wasserversorgung. Zu diesem Zwecke kann jede Ortsverwaltung, städtische wie ländliche, Wasserwerke irgend welcher Art anlegen; wo eine concessionirte Wassergesellschaft besteht, kann die Gesundheitsbehörde nur dann selbst eine neue Wasserversorgung herstellen, wenn das Schiedsgericht die bisherige für ungenügend oder ungeeignet erklärt. Wenn Einspruch gegen eine beabsichtigte Anlage von Reservoirs erfolgt, hat das Ministerium zu entscheiden. Jedes Wasserwerk darf nur reines und gesundes Wasser liefern. Der Wasserpreis kann durch Ortsstatut entweder als Zuschlag zur Grundsteuer oder auf Grund von Wassermessern festgesetzt werden; zu diesem Preis kann die Behörde den Anschluss jedes Hauses verlangen, und wenn der Eigenthümer sich weigert, die nöthigen Anlagen auf seine Kosten machen lassen.

Eine Reihe weiterer Bestimmungen bezieht sich auf die Wohnungen der ärmeren Klassen. Nicht nur sind die gewöhnlichen Logirhäuser oder Herbergen, in denen Schlafstellen zu wenigen Raum für die Nacht vermiethet werden, einer Concessionsertheilung, Einregistrirung, regelmässigen Inspektion und in Beziehung auf Einrichtung, Zahl der Betten und Miether, Reinigung, Ventilation u. s. w. bestimmten Regulativen unterworfen, sondern auch in allen Miethhäusern, welche von Gliedern mehr als einer Familie bewohnt werden, darf die Zahl der Miether bestimmt werden. Ueberschreitungen werden vor den Friedensrichter

gebracht und Eigenthümer oder Miether mit Geld oder Gefängniss bestraft. Neben der Ueberfüllung giebt die schlechte Beschaffenheit von Wohnungen einen Grund zum Einschreiten ab. Zunächst kann Fegen, Reinigen, Weissen verlangt werden, sobald eine Bescheinigung des Gesundheitsbeamten von dem schmutzigen Zustand des Hauses Gefahr für die Gesundheit der Bewohner in Aussicht stellt. Ist ein Haus nach dem Urtheil des Gerichtshofes „zur menschlichen Wohnung ungeeignet“, so kann das Haus geräumt und geschlossen werden, bis die verlangten baulichen Aenderungen ausgeführt sind. Keller dürfen zu menschlichen Wohnungen (d. h. zu einer Schlafstelle) in Zukunft nicht mehr eingerichtet werden; die bereits in Gebrauch befindlichen müssen geräumt werden, wenn sie nicht unter Anderem mindestens 7 Fuss Höhe im Lichten und davon mindestens 3 Fuss oberhalb des Strassenniveaus, ferner ein genügendes Abzugsrohr, eine Feuerstelle und ein Fenster, das sich öffnen lässt, haben. In Beziehung auf Neubauten endlich kann jede städtische Gesundheitsbehörde Ortsstatute über Niveau, Breite und Konstruktion neuer Strassen, ihre Kanalisirung, ferner über die Bauart der Wände, Fundamente, Dächer und Kamine, über die Grösse des Raumes, der hinter dem Gebäude zur Sicherung einer ungehinderten Luftcirkulation unbebaut bleiben muss, über die Drainirung, Einrichtung der Abtritte und Aschgruben erlassen; nur die Gebäude der (im englischen Parlamente allmächtigen) Eisenbahngesellschaften können davon nicht getroffen werden.

Für die bisher aufgeführten Beschränkungen in der Benutzung des Eigenthums wird keinerlei Entschädigung geleistet. Behufs einer noch gründlicheren Besserung der städtischen Wohnungsverhältnisse auf kommunale Kosten sind schon früher für einzelne Städte besondere Ortsgesetze, sodann 1875 für das ganze Land ein besonderes Gesetz (artizans dwellings act) im Parlamente durchgegangen, welche der Behörde das Recht verleihen, Strassen und ganze Viertel, die zu enge und dicht bebaut sind und im Gesetz genau angegeben werden, ganz oder theilweise zu expropriiren, niederzureissen und durch neue, breitere Strassen mit gesunden Wohnungen für die arbeitenden ärmeren Klassen zu ersetzen, nicht, wie in Paris, zur Gewinnung neuer glänzender Verkehrsadern, sondern

ausschliesslich im Interesse der Gesundheit. So ist Glasgow durch ein Parlamentsgesetz „zur Verbesserung der Stadt“ vom 11. Juni 1866 zur Aufnahme einer Anleihe von $1^1/_4$ Mill. Pf. St., zum Ankaufe und zur Niederreissung von über 10000 Häusern im ungefähren Gesammtwerth von $1^1/_2$ Mill. Pf. St. ermächtigt worden; der Stadtrath darf nur innerhalb 6 Monate nicht mehr als 500 Arbeiter aus ihren Wohnungen heraussetzen, wenn er nicht den Nachweis liefert, dass genügende Wohnungen in der Stadt oder in unmittelbarer Nachbarschaft leer stehen. Ein ähnliches Gesetz ist in demselben Jahre für Edinburg erlassen. Zur Verbesserung der Arbeiterviertel dient noch die Ermächtigung, für Anlage öffentlicher Erholungsplätze (recreation place or pleasure ground) und Promenaden Grund und Boden auf dem Expropriationswege zu erwerben.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist den ansteckenden und epidemischen Krankheiten geschenkt. Auf Grund einer ärztlichen Bescheinigung muss die Ortsbehörde die Reinigung und Desinfektion eines Hauses anordnen, bei Weigerung des Eigenthümers auf dessen Kosten und im Unvermögensfall des Eigenthümers auf öffentliche Kosten ausführen lassen. Sie kann Bettzeug, Kleider und andere Gegenstände, die mit gefährlichen ansteckenden Kranken in Berührung gekommen, gegen Entschädigung vernichten lassen, kann ständige Desinfektionsanstalten einrichten und besondere Wagen für den Transport ansteckender Kranken halten. Wo ein geeignetes Krankenhaus in der Nähe vorhanden ist, kann jede Person, die an einer gefährlichen ansteckenden Krankheit leidet und entweder ohne eigene Wohnung ist, oder in einem von mehr als einer Familie bewohnten Zimmer, oder in einem gewöhnlichen Logirhause, oder an Bord eines Schiffes sich aufhält, auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses und einer Order des Richters für Kosten der Ortsbehörde hingeschafft werden; nach dem schottischen Gesundheitsgesetze, das sonst von dem englischen sich wenig unterscheidet, kann sogar jeder, der in demselben Zimmer mit anderen, nicht zu seiner unmittelbaren Pflege nöthigen Personen zusammenwohnt, also aus dem Schoosse der Familie heraus zwangsweise ins Krankenhaus gebracht oder die Entfernung der anderen, nicht zur Pflege benöthigten Personen nach einem passenden Aufenthalts-

orte kann angeordnet werden.[1]) Auch hat die Ortsverwaltung das Recht, Krankenhäuser auf öffentliche Kosten zu bauen, und kann zur Einrichtung von Leichenhäusern, wohin die Leichen nöthigenfalls zwangsweise geschafft werden können, vom Ministerium angehalten werden. Die ansteckenden Kranken müssen ausserdem eine Reihe von Verkehrserschwerungen sich gefallen lassen: sie verfallen in eine Polizeistrafe von nicht über 5 Pf. St., wenn sie auf öffentlichen Plätzen und Strassen, in Läden oder Wirthshäusern sich aufhalten, oder ein öffentliches Fuhrwerk, Droschke oder Eisenbahnwagen ohne vorherige Mittheilung über ihre Krankheit an den Wagenführer benutzen, oder wenn sie Betten, Kleider, Lumpen und sonstige Gegenstände, an denen ein Ansteckungsstoff haften kann, ohne genügende Desinfektion verschenken, verleihen, verkaufen; öffentliches Fuhrwerk, das von solchen Kranken benutzt ist, muss gründlich desinficirt werden und ebenso müssen Hausvermiether oder Gastwirthe Zimmer, in denen solche Kranke sich aufgehalten haben, nach ärztlichen Angaben desinficiren, bevor sie dieselben wieder vermiethen.

Die Nahrungspolizei anlangend, so hat jeder ärztliche Gesundheitsbeamte oder Inspektor das Recht, zum Verkaufe ausgestellte Nahrungsmittel, welche ihm ungesund oder ungeeignet zu menschlicher Nahrung erscheinen, mit Beschlag zu belegen und ein richterliches Urtheil darüber einzuholen; wenn der Richter derselben Meinung ist, soll er die Vernichtung oder Unbrauchbarmachung der Gegenstände verhängen und den Verkäufer entweder zu Geldstrafe bis zu 20 Pf. St. oder zu Gefängniss bis zu drei Monaten verurtheilen. Zur Einrichtung von öffentlichen Schlachthäusern und zu Erlass von Regulativen für die Privatschlachthäuser ist die städtische Behörde ermächtigt; von Glasgow ist mir bekannt, dass durch Ortsstatut vom September 1875 eine sachverständige Fleischschau in den Schlachthäusern eingeführt ist. Den Schlachthauszwang kennt das englische Gesetz nicht. Ein besonderes Gesetz vom J. 1872 bezieht sich auf die Verhinderung der Verfälschung von Nahrungsmitteln, Getränken und Arzneimitteln.

---

[1]) The public health (Scotland) act 1867 and amending act of 1871 with notes by G. Monro. 3. edit. Edinburgh, 1874. S. 26. § 42.

Darnach ist die Ortsbehörde ermächtigt und auf Verlangen des Ministeriums verpflichtet, öffentliche Analytiker zur Untersuchung der Nahrungsmittel u. s. w. anzustellen; der Gesundheitsinspektor kauft von den verdächtigen Artikeln Proben, lässt sie untersuchen, und falls die Verfälschung (wozu auch die Beimischung unschädlicher Stoffe zur Vermehrung des Gewichts oder der Menge gehört) absichtlich und der Verkauf mit Kenntniss von der Verfälschung geschieht, erfolgt die richterliche Bestrafung des Fälschers bis zu 50 Pf. St. (im Widerholungsfall zu Gefängniss bis zu 6 Monaten) und des Verkäufers bis zu 20 Pf. St., im Widerholungsfall mit Veröffentlichung seines Namens. Die Beschränkung der Strafbarkeit auf den wissentlichen Verkauf verfälschter Nahrungsmittel wird gewiss in vielen Fällen die Bestrafung unmöglich machen.

Für den Betrieb gesundheitsschädlicher oder ausgesprochen lästiger Gewerbe können von der städtischen Behörde Regulative erlassen werden. Ohne die behördliche Erlaubniss dürfen derartige Gewerbe, wozu z. B. Blut-, Leim-, Seifen-Siedereien, Talgschmelzen, Schlachterei gehören, nicht mehr neu in Betrieb gesetzt werden; die schon bestehenden müssen die besten bekannten Mittel zur Beseitigung und Verhinderung schädlicher Effluvien in Anwendung bringen.

Daneben besteht eine lange Reihe von Fabrikgesetzen,[1] deren Ausführung durch Fabrikinspektoren unter dem Handelsminister kontrolirt wird. Ihre wichtigsten Bestimmungen beziehen sich auf die Beschränkung der Arbeitszeit; seit 1867 dürfen in der Regel Personen über 16 Jahre nicht länger als 12 Stunden des Tages und Personen unter 16 Jahren sowie Frauen nicht länger als 10 Stunden, und zwar nur zwischen 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends, an Samstagen bloss bis 2 Uhr Nachmittags beschäftigt werden; nur bei eigenthümlichen Erfordernissen einer Fabrikation kann der Minister die Erlaubniss zu einer Verlängerung für Erwachsene bis zu 15 Stunden an 72 Tagen im Jahre geben. Kinder unter 13 Jahren dürfen nur $6^1/_2$ Stunden, und Kinder unter 9 Jahren gar nicht verwendet werden. Die Bestimmungen über Frauen- und

[1]) Vgl. das Nähere bei Finkelnburg, die öffentliche Gesundheitspflege Englands. Bonn, 1874. S. 50 ff. Die Geschichte der englischen Fabrikgesetzgebung bei Karl Marx, das Kapital. I. Hamburg, 1867. S. 245—275.

Kinderarbeit beziehen sich auch auf die Handwerkstätten. In Bergwerken dürfen überhaupt keine Personen weiblichen Geschlechts und keine Knaben unter 10 Jahren beschäftigt werden, Knaben zwischen 10 und 12 Jahren nur bei besonderer Erlaubniss des Ministers. In allen Fabriken und Werkstätten, in welchen ein beim Einathmen schädlicher Staub sich entwickelt, müssen Ventilations-, Fächer- oder sonstige mechanische Apparate, welche nach ministerieller Instruktion am geeignetsten sind, aufgestellt werden.

Endlich ist noch die gesetzliche Regelung des Impfwesens hervorzuheben. Nachdem schon 1809 ein Nationalimpfinstitut zur Beschaffung von Lymphe gegründet war, wurde 1853 zuerst der allgemeine Impfzwang eingeführt, und in der Folge durch mehrere Gesetze näher geordnet. Jedes Kind muss innerhalb der ersten drei Monate nach der Geburt entweder in der öffentlichen Impfstation unentgeltlich oder von einem Privatarzte geimpft werden; nur ein, immer nur für zwei Monate gültiges ärztliches Zeugniss, oder die Erkrankung an Menschenpocken, oder eine dreimalige vergebliche Impfung befreit von der Verpflichtung, deren Nichteinhaltung durch öfter wiederholte Geldstrafen bis zu 1 Pf. St. vom Friedensrichter geahndet wird. Die Kontrole wird durch nicht ärztliche Beamte unter der Oberleitung von vier Impfinspektoren geführt. —

Wenn es selbst für den Rechtskundigen schwierig ist, von den englischen Gesetzen und ihrer Tragweite eine deutliche Anschauung zu gewinnen, so ist es vollends unmöglich, von der Ausübung der Gesetze ein vollständiges Bild zu geben. Ueberall kann nicht davon die Rede sein, dass die leidliche Ordnung und Uebersichtlichkeit, mit welcher das Gesetz von 1875 nach fast 30jährigem parlamentarischem Kampfe das frühere Chaos gelichtet hat, sich bereits in dem allgemeinen Zustand des Landes bemerkbar machen sollte. Die Mehrheit der materiellen Bestimmungen hatte zwar schon eine längere Reihe von Jahren bestanden, aber ihre Annahme war vielfach von dem guten Willen der Ortsverwaltungen abhängig, und wo sie erfolgte, war die Durchführung selbst in den grösseren Städten nichts weniger, als gleichmäszig. Grosse Fortschritte sind in der Bodenreinigung in vielen Städten gemacht, aber das Erreichbare ist nur von wenigen geleistet. Am ausgedehntesten ist

lie Versorgung mit reichlichem und gutem Wasser; weniger allgemein sind gute Kanäle mit genügender Spülung und die Wohlhat der Wasserklosets ist mit Ausnahme weniger Orte auf die vohlhabenden Stände beschränkt. In London betrug schon 1862 lie Länge der Kanäle 1500 engl. Meilen und wahrscheinlich waren icht weniger als 100000 Abtrittsgruben seit Anfang der vierziger ahre zugeschüttet; die Wasserklosets aber, welche an die Stelle etreten sind, haben meist eine schlechte Konstruktion, befinden ich, da sehr viele Häuser keinen Hof haben, oft in dem lichtnd fensterlosen Keller, und die Bewohner geben sich dann nicht mmer die Mühe, weder für ihre Personen noch für ihre Geschirre len Weg zum Kloset im Dunkeln zu suchen.

In Liverpool hatte das 1847 beschlossene städtische Kanaletz bis 1866 eine Länge von 260 engl. Meilen erreicht und über 00000 Pf. St. gekostet; alle Neubauten müssen schon seit 1857 iit Wasserklosets ausgestattet werden, während von dem Rechte, ie Eigenthümer der alten Häuser zur Beseitigung der Abtrittsruben und zur Einrichtung von Wasserklosets auf ihre Kosten u zwingen, man erst seit 1863 und mit ganz allmälicher Steigeung Gebrauch macht. Von Juli 1863 bis Ende 1876 sind 16637 rubenabtritte in Wasserklosets umgewandelt, und zwar namentch die schauderhaften Tunnelgruben, welche sich oft unter einer anzen Reihe von Häusern hinzogen, und überhaupt diejenigen ruben, welche unterhalb oder in unmittelbarer Nähe von beohnten Räumen lagen; kleinere Eigenthümer wurden dabei aus em Stadtsäckel, im Ganzen mit 40000 Pf. St., unterstützt. Trotzem bestehen neben 50000 Wasserklosets immer noch fast 15000 btrittsgruben. Eine Ventilation der Kanäle ist erst in den letzten Jahren begonnen.[1])

Derartige Anstrengungen sind jedoch nicht überall gemacht. In irmingham z. B. hatte sich bis 1871 Niemand um die Abtritte s. w. bekümmert; in den 3884 Häusern der Wohlhabenden waren)65 Wasserklosets für ungefähr 20000 Personen, und für 70000 äuser mit ungefähr 350000 Einwohnern waren 19551 undichte

[1]) Vgl. die Berichte des Gesundheitsbeamten Dr. Trench über die Jahre 63—75 und seines Nachfolgers Dr. J. Stopfort Taylor über 1876: reports the health of Liverpool. Liverpool, 1864—77.

Grubenabtritte vorhanden, welche einen Flächenraum von $13^1/_2$ Acres ($5^1/_2$ Hectare) einnahmen. Die Hausmauern, an welche die letzteren grossentheils angebaut sind, und das benachbarte Erdreich sind mit fäkalen Stoffen vollauf gesättigt, und die Kanäle, in welche 14000 Gruben ihre flüssigen Bestandtheile ableiten, beständig mit faulenden Stoffen gefüllt. Erst seit 1873 ist mit einem fakultativen Tonnensystem der Anfang gemacht. Ebenso waren noch 1874 in Manchester die geräumigen, selten gereinigten Abtrittsgruben meist durch Abzugsrohre mit den Strassenkanälen verbunden; die Abzugsrohre der Häuser sowie die kleineren Kanäle fanden sich bei einer amtlichen Untersuchung durch die Abtrittsstoffe ganz verstopft oder bis auf einen kleinen freien Raum angefüllt und in den Hauptkanälen war die Ablagerung fester Stoffe gelegentlich eine massenhafte.[1]) In Edinburg und Glasgow giebt es wenige Wasserklosets in den ärmeren Vierteln; die Abfuhr ist zwar gut geregelt, aber ich sah dort Abtritte mit Eimern, Gruben oder oberirdischen Dungstätten, namentlich die öffentlichen, für einen ganzen Häuserblock dienenden, welche weder der Reinlichkeit noch der Schamhaftigkeit Vorschub zu leisten geeignet waren. Nach den unliebsamen Erfahrungen, welche das Obergesundheitsamt von 1848 gemacht hat, ist es dem Ministerium meines Wissens nicht wieder in den Sinn gekommen, von seinem Rechte Gebrauch zu machen und sich in die Kanalisations- und Reinigungsangelegenheiten der Städte zu mischen.

Ebensowenig ist der Wohnungsfrage überall mit der gleichen Thatkraft nahe getreten. In den Landbezirken ist so gut wie Nichts geschehen. Unter den Berichten John Simons, dieser unerschöpften Fundgrube für sanitäre Erfahrung und Weisheit, findet sich einer aus dem Jahr 1864 über die Wohnungsverhältnisse der ländlichen Arbeiter;[2]) wie bei allen diesen Untersuchungen, welche unter

---

[1]) Public. Health. Reports of the medical officer of the privy council. New series, Nr. II. London, 1874. Appendix Nr. 7: report by J. Netten Radcliffe on certain means of preventing excrement nuisances. S. 196. 179 fg.

[2]) Report by Dr. H. J. Hunter on the house-accomodation had by rural laborers in the different parts of England. In: 7. report of the medical officer of the privy council. 1864. London, 1865. S. 126—303.

Leitung John Simons auf fast alle Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege sich erstreckt haben, z. B. auf die gesundheitsgefährlichen Gewerbe, auf die Ernährungsweise der arbeitenden Klassen, auf Wasserversorgung u. s. w., handelt es sich auch hier nicht um eine vollständige Statistik, wie man sie bei uns in solchen Fällen durch Einforderung schriftlicher Berichte von sämmtlichen Behörden zu erlangen sucht, sondern um eine so grosse Anzahl von Ortsuntersuchungen in verschiedenen Theilen des Landes, dass man mit Wahrscheinlichkeit annehmen kann, charakteristische Beispiele von jeder Art wohnlicher Einrichtungen angetroffen und im Allgemeinen einen richtigen Einblick in die Verhältnisse gewonnen zu haben. So hat Dr. Hunter 5375 ländliche Wohnungen besichtigt. Neben ihrer meist elenden Beschaffenheit hebt er namentlich den Wohnungsmangel hervor, der seit den letzten 20—30 Jahren in Folge der neuen Armengesetzgebung an vielen Orten ungemein zugenommen hat. Ein erheblicher Theil der grossen Grundbesitzer, denen die Lasten des Kirchspiels nicht selten fast ganz zufallen, sucht nemlich den Verpflichtungen zur Armenunterstützung dadurch aus dem Wege zu gehen, dass er die Zahl angesessener Arbeiter auf seinem Grund und Boden möglichst beschränkt, die bestehenden Arbeiterwohnungen verfallen lässt, schlieslich niederreisst und keine neuen baut; in 821 Kirchspielen hat von 1851 bis 61 die Zahl der Häuser abgenommen und es giebt Dörfer, in denen nur noch den Schafhirten, Gärtnern oder Wildhütern zu wohnen gestattet ist. Die Arbeiter lassen sich in benachbarten Dörfern und Landstädten nieder, wo sie gewinnsüchtigen Häuserspekulanten in die Hände fallen, und haben dann oft Wege von 3—4 Meilen nach dem Gute zu machen. John Simon hält es für einen grossen Mangel des Gesetzes, dass man den Arbeiter von dem Boden, für welchen sein Fleiss ebenso nöthig ist, wie Regen und Sonnenschein, in dieser Weise vertreiben kann; vielleicht hat das Parlament seitdem Abhülfe geschafft. Es gehört zu den Ausnahmen, dass die Gutsbesitzer freiwillig für gute Arbeiterwohnungen sorgen. Da, wo auf dem Lande gleichzeitig Industrie getrieben wird, ferner in den westlichen Kohlenbezirken sind die Wohnungen so mangelhaft und dicht aneinander gebaut, so überfüllt und schmutzig, wie in den grossen Städten; es fehlt an Wasser, an Abtritten und an jeder

Art von Bequemlichkeit. Vielleicht haben sich im letzten Jahrzehnt die Verhältnisse zum Besseren gewandt. Die nördlichen Kohlenbezirke machen eine rühmliche Ausnahme; die Bergwerkbesitzer kommen hier ihrer moralischen, wenn auch gesetzlich leider nicht ausgesprochenen, Verpflichtung nach, passende Häuser für ihre Arbeiter zu bauen, und im Inneren der Wohnungen herrscht Ordnung und Reinlichkeit. Am traurigsten sieht es natürlich aus um die Wohnungen der wandernden Arbeiter, die mit Ziegelbacken, bei Kanal- oder Eisenbahnbauten u. s. w. ihr Brod verdienen: ebenso, wie in anderen Kulturländern, gehören sie nicht selten zum Geschlechte der Höhlenbewohner und Epidemien aller Art finden unter ihnen reichliche Nahrung.

Während auf dem Lande die gesetzlichen Bestimmungen gegen Ueberfüllung und schlechte Wohnungen bis vor Kurzem fast nie in Anwendung kamen, ist von den meisten Städten Besseres zu berichten, aber nicht von allen. Was zunächst die Neubauten anlangt, so giebt es noch heute Städte, welche um Bauordnung sich wenig kümmern. Von der Befugniss, die Belassung eines freien Raumes hinter jedem neuen Wohnhause zu verlangen, machen nur wenige Gebrauch. In Liverpool ist für diesen freien Raum eine Tiefe von mindestens 15 Fuss festgesetzt; in Bradford muss hinter oder an der Seite jedes Neubaues ein Platz, der mindestens die Grösse von einem Viertel der bebauten Grundfläche haben und je nach der Anzahl der Stockwerke 150—225 Quadratfuss gross, 10—15 Fuss tief sein soll, unbebaut bleiben.[1]) Vielfach ist man gegen solche Bestimmungen eingenommen, weil die Miethen dadurch zu hoch würden, und man zieht es vor, die Häuser mit den Rückseiten an einander zu bauen, wobei der Durchzug der Luft und die Anlage von Abtritten erschwert ist.

Was die alten Wohnhäuser betrifft, so wird der Begriff „ungeeignet zu einer menschlichen Wohnung“ verschieden aufgefasst; namentlich die Gerichtshöfe denken darüber gewöhnlich recht milde. Wenn auch der sachverständige Arzt einen Raum für unbewohnbar erklärt, weil er für Licht und Luft nicht zugänglich

[1]) Report by Dr. Hunter on the housing of the poorer parts of the population in towns. Im 8. Bericht J. Simons über 1865. London, 1866. S. 106.

st, oder weil Wände und Fussboden feucht sind oder weil das Schlafzimmer über der Dunggrube liegt, so lautet das Urtheil des Richters oft anders. In London werden bauliche Aenderungen den Eigenthümern selten zugemuthet; die Gesundheitsbeamten suchen hauptsächlich auf dem Wege gütlicher Ueberredung und Belehrung zu wirken und im Allgemeinen ist nicht viel mehr geschehen, als dass die Abtrittsgruben durch schlechte Wasserklosets ersetzt sind.[1]) Ebenso selten werden in anderen englischen Städten Verbesserungen der Wohnungen für Kosten der Eigenthümer auf gerichtlichem Wege erzwungen. Anders ist es in den beiden schottischen Hauptstädten. Ihre Ortsstatuten geben zum Theil genauere und unzweideutigere Vorschriften, als das allgemeine Gesetz; z. B. in dem Polizeigesetz für Glasgow vom 23. Juli 1866 wird für jedes Schlafzimmer bestimmt, dass es ein Fenster von einer bestimmten Grösse im Verhältniss zur Zimmergrösse haben, dass das Fenster zu einem Drittheil sich bequem öffnen lassen, dass vor dem Fenster ein freier Luftraum sein muss in einer Tiefe von mindestens dreiviertel der Zimmerhöhe (§§ 370. 375). Nicht nur werden Vermiether und Miether im Uebertretungsfall mit Geldstrafen belegt, sondern es gehört auch nicht zu den Seltenheiten, wie ich in Glasgow und Edinburg mich überzeugt habe, dass Häuser auf Antrag des Gesundheitsbeamten vom Richter geschlossen werden und bleiben, bis der verlangte Umbau fertig gestellt ist, wobei es vorkommt, dass der Hausbesitzer mehrerer Wohnräume und ihres Miethertrages, z. B. zur Gewinnung eines luftigen Flurs, ohne jede Entschädigung verlustig geht.

Das Verfahren gegen *Ueberfüllung der untervermietheten Häuser* ist ebenfalls verschieden. In einigen Bezirken Londons nehmen die Polizeirichter eine strafbare Ueberfüllung an, wenn auf den Erwachsenen weniger als 300—400 Kubikfuss kommen. Aber die Kontrole ist schwierig und unvollkommen; am strengsten wird in der City vorgegangen, wo unter anderen eine Bestimmung, deren Ausdehnung auf ganz England dringend Noth thäte, verbietet, dass dasselbe Schlafzimmer mit den Eltern von Kindern über 15 Jahren oder von Fremden getheilt wird.[2]) In vielen

[1]) Dr. Hunter im 8. report. S. 89. 92. s. oben S. 145.
[2]) s. 8. report. S. 86.

Theilen von London hat sich, namentlich durch Eisenbahnbauten, die Zahl der Häuser stark vermindert; aber die Folge ist nicht gewesen, dass die Bewohner sich zerstreut, sondern dass sie sich in den übrig bleibenden Wohnungen um so dichter zusammengedrängt haben. In Westminster stieg die Zahl der Personen, welche auf ein Haus kommen, von 9,79 in 1831 auf 10,01 in 1861, im Strand von 9,6 in 1841 auf 10,5 in 1861, und in einzelnen Strassen werden diese Durchschnittszahlen natürlich weit überboten.[1])

Meines Wissens ist nur in Liverpool und Glasgow die Zahl der für jeden Kopf erforderlichen Kubikfusse ein für alle Male durch Ortsstatut festgesetzt. In Liverpool waren 1876 11278 untervermiethete Häuser (über 12 Procent aller Häuser der Stadt) eingetragen, ausgemessen und an jede Zimmerthür ein Blechschild mit Angabe der erlaubten Zahl von Bewohnern angeschlagen; für jeden Schlafraum wird ein Minimum von 350 Kubikfuss (nicht ganz 10 Kubikmeter) auf jeden Erwachsenen oder auf zwei Kinder verlangt. In demselben Jahre statteten die Inspektoren diesen Häusern 11001 Besuche in der Nacht und 57084 bei Tage ab; 1205 Zimmer wurden überfüllt gefunden und in 997 Fällen die Vermiether mit Geldstrafen (meist von 2 sh., einige bis zu 15 sh.) belegt. In Glasgow waren schon 1865 13007 kleinere Häuser mit ähnlichen Blechschilden an den Zimmerthüren versehen (ticketed); aber Ueberschreitungen kommen trotz aller Strenge zahlreich vor. Die Arbeiter sehen bei der Wahl ihrer Wohnung nur auf billige Miethe und auf Nähe der Werkstatt; bei ihrer Duldsamkeit gegen Schmutz finden sie das enge Zusammenwohnen bloss angenehm. Mit der Zeit mag es gelingen, sie durch indirekten Zwang dazu zu bringen, dass sie für ihre Wohnung mehr Geld ausgeben und für Branntwein weniger. Hunter berichtet, dass bei einem Wochenverdienst von 2 Pf. St. eine Glasgower Familie gewöhnlich nur $1^1/_2$ sh. für Miethe wöchentlich zahlte.[2])

Ueber die Kellerwohnungen von unvorschriftsmässiger Beschaffenheit ist man bisher fast nirgends völlig Herr geworden, weil die Besitzer häufig nachweisen, dass sie an die Insassen gar

[1]) Journal of the statistical society of London. Vol. 32. London. 1869. S. 416. John Simons 8. report. S. 14. 82. 87. 89.

[2]) 8. report. S. 72.

nicht vermiethet haben und keinen Miethzins beziehen; das in Liverpool angewandte Radikalmittel, die Auffüllung solcher Keller mit Kieselsteinen, wurde vom Ministerium als gesetzwidrig verboten.

An wenigen Orten ist das Gesetz über die Enteignung und Niederreissung von Häusern und Stadtvierteln auf kommunale Kosten ins Leben getreten. Für den Londoner Bezirk Whitechapel ist ein Plan erst in Berathung, einen Stadttheil von 444 Häusern mit 2350 Einwohnern niederzulegen und die Hälfte des Grund und Bodens aufs Neue mit kleinen gesunden Wohnungen zu bebauen; die Miethe für ein grosses Zimmer soll in Zukunft 81½ Mark jährlich betragen, wodurch eine Verzinsung der Anlagekosten zu 5 Procent gesichert sein würde. In Liverpool sind zwar schon seit 12 Jahren einzelne Häuser angekauft und abgerissen, in jedem Jahre etwa 70 für 11000 Pf. St., aber für Maszregeln in grossem Stil sind auch hier erst Pläne entworfen. In Edinburg sind von 1867 bis 1875 nach der amtlichen Rechnung für Ankauf von Häusern und Grundstücken, Abbruch und Neubau von Häusern, Strassen und Kanalanlagen 333170 Pf. St., für die Verwaltung 8900 Pf. St. ausgegeben, und für Verkauf und Miethe von Häusern 65000 Pf. St. eingenommen. Der ältere Theil von Glasgow, wo 1865 die jährliche Miethe von 35000 Wohnungen weniger als 5 Pf. St. (durchschnittlich 3½ Pf. St.), von anderen 35000 zwischen 5 und 10 Pf. St., und nur von 20000 über 10 Pf. St. betrug und wo in einzelnen Gassen 1000 Menschen auf dem Acre wohnten,[1]) fängt an, ein gänzlich verändertes Aussehen zu gewinnen. Das verworrene Netzwerk von schmalen, 3—4 Fuss breiten Gässchen mit hohen Häusern zu jeder Seite, ist für Licht und Luft zugänglich geworden. In einem dieser Bezirke, wo 3250 Menschen auf 3¼ Acres zusammengepfercht waren, betrug die Sterblichkeit 1871 70 p. M. und 319 Fieberkranke wurden ins Krankenhaus geschafft; nach der theilweisen Niederreissung ging die Sterblichkeit 1872 und 73 auf 57 und 54 p. M. hinunter.[2]) Seit dem Beginn der Reform im Jahre 1870 sind bis 1874 3085 Häuser niedergerissen und ihre 15425 Einwohner ausquartirt; im letzten Jahre hat der

---

[1]) Dr. Hunter in J. Simons 8. Bericht. S. 71.

[2]) James Morrison, a few remarks on the high rate of mortality in Glasgow. Glasgow, 1874. S. 18 fg.

ärztliche Gesundheitsbeamte, Dr. Russell, die letzteren in ihre neuen Wohnungen verfolgt und nachgewiesen, dass sie fast ausnahmlos grössere und gesundere Wohnungen bezogen haben.[1] Ausserdem ist in vielen Städten durch Privatgesellschaften, welche zum Theil 10 Procent Zinsen bezahlen, für bessere Arbeiterwohnungen gesorgt worden.

Endlich ist fast überall das Herbergswesen vorzüglich geordnet und Löcher, wie die s. g. Klappen und Nachtherbergen Berlins, giebt es in England schwerlich noch. In London und den schottischen Städten habe ich eine grosse Anzahl der Logirhäuser untersten Ranges besucht und überall Reinlichkeit, genügenden Raum, Sorge für frische Luft, leidliche Betten angetroffen; den Tag über darf Niemand in den Schlafräumen bleiben und die Fenster müssen offen stehen. In Liverpool hatte zur Zeit der früheren schauerlichen Zustände 1847 der Flecktyphus in ihnen arg gehaust; nach Einführung der strengen Aufsicht kam er in der Epidemie von 1862—65 nur vereinzelt daselbst vor.

Ebenso, wie die Wohnungspolizei, werden nur an den wenigen Orten, wo der Gesundheitsbeamte seine volle Kraft dem Amte widmen kann, die übrigen Gesetze bis jetzt mit Strenge durchgeführt. Gewisse Verbote, wie die Benutzung öffentlicher Fuhrwerke durch ansteckende Kranke, finden, wie es scheint, im ganzen Lande die Unterstützung der Richter und Verurtheilungen erfolgen häufig ohne Ansehen von Person und Stand. Allein die systematische Aufspürung der Kranken, ihre Wegschaffung nach Krankenhäusern in den gesetzlich erlaubten Fällen, die Desinfektion der Krankenräume geschieht keineswegs überall in derselben Ausdehnung, wie z. B. in Glasgow und Liverpool. In letzterer Stadt wechselt die Zahl von ansteckenden Krankheitsfällen, welche ausfindig gemacht wurden, zwischen 2000 und 12000 in den letzten Jahren; 1876 gingen davon 665 ins Krankenhaus, die Meisten auf gütliche Ueberredung hin und eine kleine Minderheit erst durch richterliche Order. In allen Fällen wurden die Häuser und Zimmer, so lange ein Kranker in ihnen lag, mit Carbolsäure und nachher

---

[1]) **James Russel**, on the immediate results of the operations of the Glasgow improvement trust. Glasgow, 1875.

sämmtlich mit schwefeliger Säure ausgeräuchert, die Kleider, Bettzeug u. s. w. (gewöhnlich an 60000 Artikel im Jahr) in den beiden öffentlichen Wasch- und Desinfektionsanstalten gereinigt, die Häuser ausserdem gefegt und meist frisch gekälkt. Zum Schlusse sei erwähnt, dass in Liverpool auch die Marktpolizei mit besonderem Schwunge betrieben wird; jährlich werden 120—150000 Pf. Rindfleisch (bei einer Gesammtzahl von 50000 Stück geschlachteten Grossviehs) und 2—300000 Pf. Fische mit Beschlag belegt und vernichtet. Es ist auffallend, dass diese grossen Zahlen sich nicht allmälig verringern; vielleicht erklärt sich das dadurch, dass nur in seltenen Ausnahmefällen ausser der Beschlagnahme eine Geldstrafe verhängt wird und dass für die Verkäufer, welche immer wieder verdorbene Fleischwaaren ausbieten, die Gefahr der Konfiskation sich durch die unentdeckten Fälle ausgleicht.

Die grossen Fortschritte, welche die englische Gesundheitspflege seit 30 Jahren gemacht hat, sollen sicherlich nicht unterschätzt werden. Indessen das Beispiel Liverpools ist nicht maszgebend für das ganze Land und selbst in Liverpool ist man keineswegs schon mit den gröbsten Missständen fertig geworden. Es ist viel geschehen in England, mehr als in einem anderen Lande, aber die Zustände waren auch bösartiger, als sonst irgendwo, und heute noch, behaupte ich, ist der Schmutz in Wohnungen und Höfen und die Verkommenheit der ärmeren Klassen in Whitechapel und in Glasgow viel schlimmer, als in irgend welchen, selbst den halbslavischen Städten Deutschlands; alle Schwemmkanäle können Nichts helfen, wenn immer noch zahllose Häuser ohne Abtritte bestehen, wenn man mannichmal auf jedem Schritt sehen muss, dass die Leute ihre Entleerungen den Kanälen gar nicht zuführen, und wenn ein amtlicher Bericht sagt, viele Bewohner von Glasgow hätten erst Unterricht im Gebrauch der Abtritte nöthig, wie er in den Schulen von Wales ertheilt werde.[1]) Wenn man ferner in Erwägung zieht, dass viele der durchgreifendsten Verbesserungen erst aus den letzten Jahren stammen und noch im Werke sind, so könnte man vernünftigerweise nicht überrascht sein, wenn augenscheinliche Erfolge, eine entschiedene Abnahme der Krankheiten und der Sterb-

[1]) Dr. Hunter in J. Simons 8. Bericht. S. 71.

lichkeit bis jetzt ausgeblieben sein sollte. Gegenüber von Wechsel und Schwankung in den übrigen socialen und in den athmosphärischen Verhältnissen könnten die Aenderungen, welche die öffentliche Gesundheitspflege herbeigeführt hat, zu wenig belangreich erscheinen, um einen Einfluss auf die Sterblichkeitsziffer bereits ausüben zu können; selbst ein ungünstiges Ergebniss der statistischen Untersuchungen brauchte nicht entmuthigend zu wirken. Uebrigens dürfen wir bei keiner Krankheit von den sanitären Werken ein völliges Verschwinden erwarten; in diesem Sinne vermeidlich sind nur die Pocken und bei allen anderen Krankheiten können sich vorläufig unsere Maszregeln nur gegen einzelne, nicht gegen alle Ursachen, welche die Empfänglichkeit dafür bedingen, richten.

Das Sterblichkeitsverhältniss eines ganzen Landes hängt von so verschiedenartigen Faktoren ab, dass ich gar nicht davon reden würde, wenn nicht wiederholt behauptet wäre, die Sterblichkeit Englands habe seit den Sanitätsreformen, namentlich seit der allgemeinen Einführung von Schwemmkanälen, zugenommen. Dieser Einwurf ist zwar schon desshalb hinfällig, weil in keiner Weise nur der Versuch gemacht ist, nachzuweisen, dass die kanalisirten Theile des Landes im Verhältniss zu den nicht kanalisirten ungünstiger dastehen. Aber es ist überhaupt nicht wahr, dass die Sterblichkeit Englands in der Zunahme begriffen ist. Es kamen nemlich auf 1000 Lebende nach dem amtlichen Berichte[1]) im fünfjährigen Durchschnitt:

		Todesfälle:	Geburten:
1840—44	:	21,8	32,2
1845—49	:	23,3	32,6
1850—54	:	22,2	33,8
1855—59	:	22,0	34,2
1860—64	:	22,2	34,8
1865—69	:	22,7	35,3
1870—74	:	22,0	35,5

Die Sterblichkeit hat also, wenn überhaupt, jedenfalls in einem viel niedrigeren Verhältniss zugenommen, als die Fruchtbarkeit; da mit

[1]) s. 37. report of the registrar-general. London, 1876. S. XX. XVII. Die Geburtsziffern sind nicht so zuverlässig, wie die Todtenziffern, da erst seit 1874 die Eintragung jeder Geburt obligatorisch ist.

der wachsenden Geburtsziffer die relative Zahl der kleinen Kinder und damit das Sterblichkeitsverhältniss auch unter den günstigsten Umständen zunimmt, so muss dieser Einfluss durch andere überboten sein und es liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass die allgemeinen Gesundheitsverhältnisse sich verschlechtert haben. Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse in Schottland, wo die amtliche Statistik auf Grund der obligatorischen Eintragungen von Geburten, Sterbefällen und Heirathen erst mit 1855 beginnt, aber nicht nur vor der durchaus unvollständigen Registration Irlands, sondern in Beziehung auf Geburten auch vor der früheren englischen den Vorzug verdient. Es betrug die jährliche Sterblichkeit 1855—60: 20,7 p. M. und 1861—70: 22,0 p. M., während die Geburtsziffer ziemlich gleichmäszig auf 34 p. M. stehen blieb.[1]) Gerade während der letzten 10 Jahre aber sind für Schottland neue und wichtige Sanitätsgesetze in fast allen grösseren Städten eingeführt und grosse Summen auf ihre Ausführung verwandt. Theilt man nach der Art der Wohnplätze Schottland in 4 Gruppen, so stellt sich heraus, dass in jeder dieser Gruppen, welche in Beziehung auf Dichtigkeit, Beschäftigung und Lebensweise der Bevölkerung stark von einander abweichen, die Sterblichkeit im letzten Jahrzehnt gegenüber den vorangegangenen sechs Jahren gestiegen ist und dass die hohen und niedrigen Punkte der Sterblichkeitskurven in allen vier meistens zusammentreffen; es verstösst freilich gegen eine statistische Regel, dass man Zeiträume von ungleicher Dauer mit einander vergleichet. Es starben von 1000 Lebenden jährlich in den

	1855—1860:	1861—1870:
8 Grossstädten (über 25000 Einwohner) . .	27,4	28,1
Mittelstädten (10—25000 Einwohner) . . .	23,9	24,5
Kleinstädten (2—10000 Einwohner)	20,5	22,0
Landbezirken	16,6	17,3

Es müssen sonach im ganzen Lande Ursachen, welche die Sterblichkeit erhöht haben, fast gleichmäszig vorhanden gewesen sein; den Sanitätsreformen kann weder ein fördernder noch ein hemmen-

[1]) Supplement to the registrar-general's report on births, marriages and deaths in Scotland during the 10 years 1861—70. Edinburgh, 1874. S. 43 ff.

der Einfluss zugeschrieben werden. Der angeführte Bericht glaubt überhaupt nicht, dass in den Städten andere Krankheitsursachen wirkten, als auf dem Lande; in Städten und Landbezirken, welche nahe bei einander liegen und dasselbe Klima haben, ist das Verhältniss der einzelnen Todesursachen zu einander fast genau dasselbe und jeder einzelnen verfallen nur in der Stadt mehr Opfer, weil hier die allgemeine Luftverunreinigung den Körper schwächt und zu jeder Krankheit empfänglicher macht. Die gleichmäszige Steigerung der Sterblichkeit im ganzen Lande führt er zurück auf athmosphärische Einflüsse, die den Regulator der schottischen Sterblichkeit bilden, und zwar auf die Kälte; aber der Beweis hiefür steht auf schwachen Füssen. Allerdings fällt, wie anderswo, in den beiden Jahresreihen die grösste Sterblichkeit jedesmal in den kältesten Monat und dass der März, obgleich nicht der zweitkälteste Monat, die zweitgrösste Sterblichkeit hat, mag durch das Herrschen schneidend kalter Nord- und Ostwinde um diese Zeit sich deuten lassen; allein in der ersten Reihe von Jahren war in sämmtlichen kalten Monaten die mittlere Temperatur niedriger, als in der zweiten, und nur in den Monaten Juni, Juli, August war sie höher, so dass mit der Kälte die grössere Sterblichkeit in der zweiten Reihe füglich nicht zu erklären ist. Ich möchte im Gegentheil die Unwahrscheinlichkeit, dass das Anwachsen der Sterblichkeit seit 1861 einer einheitlichen Ursache zuzuschreiben ist, aus der Thatsache folgern, dass in jeder Gruppe es andere Krankheiten sind, welche an der Steigerung der Sterblichkeit die Schuld tragen, und dass die Kälte nicht in der einen diese, in der anderen jene Krankheiten befördern kann; z. B. in den ländlichen Distrikten stieg die Sterblichkeit an Schwindsucht von 2,05 p. M. in 1855—60 auf 2,44 p. M. in 1861—70, während sie in den 8 grossen Städten von 3,60 auf 3,48 p. M. (an tuberkulösen Krankheiten überhaupt von 5,20 auf 5,16 p. M.) fiel; an Diarrhoe starben 1855—60 in den Landbezirken 0,35 und in den Städten 0,72, 1861—70 in den Landbezirken 0,36 und in den Städten 0,66 p. M.

Berücksichtigt man das gewaltige Anwachsen der Städte, so erscheinen die englischen und schottischen Gesundheitsverhältnisse in einem etwas günstigeren Lichte. Jährlich ziehen grosse Volksmassen vom Land in die Städte und treten damit thatsächlich in

Verhältnisse, welche grössere Gefahren für Leben und Gesundheit bergen, als das Landleben. In Schottland ist die Bevölkerung der Städte über 10000 Einwohner von 1138985 im Jahre 1861 auf 1378721 im Jahre 1871, also um 239736 Personen, gestiegen, während der Ueberschuss der Geburten über die Todesfälle nur 137,383 betrug; in den Landbezirken fand eine Vermehrung von 1923309 auf 1971297, also um 57988, während der Geburtenüberschuss sich auf 277112 belief. In demselben Masze, wie die Bevölkerung der Städte, ist die Sterblichkeit des Landes nicht gewachsen. Man könnte sogar aus der Thatsache, dass in den grossen Städten Schottlands 1855—70 auf 1000 Lebende in jedem Jahre 9,0 Heirathen und 38,9 Geburten, auf dem Lande nur 5,5 Heirathen und 31,4 Geburten kommen, dass somit die Zahl der kleinen Kinder in jenen erheblich grösser sein muss, den Schluss ziehen, dass die Steigerung des Sterblichkeitsprocentes um 0,7 p. M. nur die natürliche Folge der veränderten Zusammensetzung der Bevölkerung ist. Aber wenn die Zahl der neugeborenen Kinder in den Städten grösser ist, so ist schon die Zahl der Kinder unter 5 Jahren etwas kleiner, als auf dem Lande (13,5 gegen 13,8 Procent der ganzen Bevölkerung) und die folgende Tabelle, welche meines Wissens in dieser Weise für kein anderes Land aufgestellt ist, zeigt, dass der Grund nicht allein in der Einwanderung von Personen über 15 Jahren liegen kann, sondern auch in der relativ grösseren Kindersterblichkeit gesucht werden muss. Es starben 1861—70 von 1000 in jeder Altersklasse Lebenden

	Schottland:		Landbezirke:		Städte über 10000 Einw.	
	M.	W.	M.	W.	M.	W.
unter 1 Jahre . . .	155,0	127,8	124,6	101,7	199,9	167,0
0— 5 Jahre . . .	63,8	57,5	47,2	42,3	91,1	82,1
5—10 Jahre . . .	9,6	9,2	7,8	7,6	13,1	12,3
10—15 Jahre . . .	5,1	5,3	4,6	4,8	6,3	6,4
15—20 Jahre . . .	7,3	7,1	6,5	5,2	8,7	8,1
20—30 Jahre . . .	10,5	9,0	9,6	7,9	11,4	10,5
30—40 Jahre . . .	11,7	10,8	9,3	8,9	15,1	13,7
40—50 Jahre . . .	15,7	13,3	11,5	10,4	22,2	17,7
50—60 Jahre . . .	23,8	19,3	18,3	15,0	33,6	26,2
60—70 Jahre . . .	40,2	37,5	38,6	32,2	63,0	47,8
70—80 Jahre . . .	95,0	86,9	90,0	75,0	127,5	99,5
über 80 Jahre . . .	335,0	311,6	323,7	319,0	384,5	306,4

Aus dieser Tabelle ergiebt sich die wichtige Thatsache, dass das Sterblichkeitsprocent der schottischen Städte in allen Altersklassen höher ist, als auf dem Lande, das des weiblichen Geschlechts überall niedriger ist, als das des männlichen; der Unterschied ist, namentlich in den jüngeren Jahren, zu gross, um durch den Zuschuss des Landes zu den städtischen Krankenanstalten u. s. w. erklärt werden zu können. Leider finde ich keine Angaben über die Jahre 1855 bis 1860; es ist daher nicht zu sagen, ob die Sterblichkeit in allen oder nur in einzelnen Altersklassen gestiegen ist.

Wichtiger als die Sterblichkeitsverhältnisse des ganzen Landes, bei welchen zu viel unberechenbare Faktoren mitwirken, sind diejenigen einzelner Orte. Dass in London die Sterblichkeit sich seit 30 Jahren erheblich gebessert hat, gilt für eine ausgemachte Sache; die folgende Tabelle zeigt, dass der Fortschritt in Wirklichkeit kaum bemerkbar ist.[1])

		London:	westliche,	nördliche,	centrale,	östliche,	südliche
			Bezirke:				
Einwohnerzahl	1871	3254260	561359	751729	334369	639111	967692
Zahl der Personen auf einen Acre	1841	25	27	28	172	66	11
	1871	42	52	56	150	107	21
Mittlere Sterblichkeit auf 1000 Lebende	1840—1874	24,2	22,6	22,8	25,2	26,0	24,4
Zehnjähriger Durchschnitt	1840—1849	25,2	23,5	23,1	25,1	26,6	26,6
	1850—1859	23,6	22,3	22,1	24,2	24,9	24,4
	1860—1869	24,3	22,6	23,4	26,5	26,8	23,2
Fünfjähriger Durchschnitt	1840—1844	24.4	23,3	23,1	24,6	25,5	24,9
	1845—1849	25,9	23,7	23,1	25,6	27,7	28,2
	1850—1854	24,2	22,8	22,0	24,3	25,2	25,8
	1855—1859	23,1	21,9	22,1	24,1	24,6	22,9
	1860—1864	24.1	22,8	22,9	26,4	25,9	23,3
	1865—1869	24,5	22,3	23,9	26,5	27,6	23,2
	1870—1874	23,1	21,4	22,7	25,1	25,1	22,4

Allerdings hat die Zunahme der Geburtsziffer (1853—62: 33,8: 1863—72: 35,3 p. M.) eine leichte Anschwellung der allgemeinen Sterblichkeitsziffer zur natürlichen und unvermeidlichen Folge, wenn schon die Kindersterblichkeit Londons wenig über dem Mittel des

[1]) 37. report of the registrar-general. (1874.) London, 1876. S. LXXII.

ganzen Landes steht und 1870—73 nur 163 auf 1000 Geburten betrug. Ausserdem tragen wiederholte Scharlach- und Pockenepidemien die Schuld an zeitweisen Erhebungen der Sterblichkeitsziffer. Aber die Thatsache, dass bereits vor Einführung von Kanalisation und besserer Wasserversorgung die grosse Weltstadt zu den gesundesten Städten des Erdballs gehörte, müssen wir anerkennen. Theilweise mögen jene Anlagen eine starke Gegenwirkung durch die fortschreitende Verschlechterung der Wohnungsverhältnisse erfahren haben; denn nicht bloss die Bevölkerungsdichtigkeit ist in den meisten Distrikten (mit Ausnahme der City, deren Wohnungen immer mehr in Geschäftslokale umgewandelt werden) um das doppelte gewachsen, sondern auch die Gedrängtheit innerhalb der Wohnungen (s. S. 150).

Für eine Reihe anderer Städte hat Buchanan schon in einer frühen Periode der Sanitätsreformen einen günstigen Einfluss derselben nachweisen zu können geglaubt; andere Beispiele sind im zweiten Abschnitt angeführt (s. S. 51. vgl. auch S. 45. 46). Wir dürfen uns indessen nicht verhehlen, dass die Zeiträume vor und nach der Durchführung sanitärer Werke, welche Buchanan mit einander vergleicht, zu kurz (überdies von ungleicher Länge) sind, um ein unumstössliches Urtheil zu begründen; eine Fortsetzung der Arbeit seit 1866 ist nicht erschienen. Nur die Beobachtung, dass mit der Drainirung und Trockenlegung des Bodens die Sterblichkeit an Schwindsucht abnimmt, hat anderweitige Bestätigung gefunden. Die Abnahme in den schottischen Städten habe ich bereits erwähnt (s. S. 156) und kann weiterhin Liverpool anführen:

	Zahl der Einwohn. ungefähr:	Durchschnittliche Zahl der jährl. Todesfälle an tuberk. Krankh. überhaupt:	Durchschnittliche Zahl der jährl. Todesfälle an Schwindsucht allein:	Procent d. tuberkul. Krankh. von allen Todesfäll.	Von 1000 Einwohnern starben an tuberk. Krankh. überhaupt:	Von 1000 Einwohnern starben an Schwindsucht allein:
1848—57	375000	1977	1469	16,5	5,15	3,82
1858—67	445000	2181	1610	14,9	4,77	3,53
1868—76 (nur 9 Jahre)	495000	2048	1599	13,7	4,02	3,19

Zu den tuberkulösen Krankheiten werden ausser der Schwindsucht gerechnet: Skrophulose, Gehirntuberkulose, Unterleibsdrüsenschwindsucht; die Abnahme der Sterblichkeit ist nicht so gross, wie in

einigen von Buchanan angeführten Städten, aber immerhin bemerkbar, stetig durch 39 Jahre hindurch und nicht etwa durch Uebertragung von Todesfällen unter die Rubrik „Lungenkrankheiten" veranlasst, da die letzteren in den mir vorliegenden Listen, also seit 1863, ungefähr auf derselben Höhe geblieben sind.

Die allgemeinen Sterblichkeitsverhältnisse Liverpools sind trotz aller Anstrengungen immer noch ungünstig. Allerdings ist in den letzten 5 Jahren, wenn man von einer heftigen Scharlachepidemie im J. 1874 (mit 1911 Todesfällen) absieht, die Todtenziffer auf 27 p. M.[1]) hinuntergegangen; die Erwägung, dass ein ähnliches Sinken in den J. 1859 und 60 zu einer voreiligen Ruhmredigkeit über den Erfolg der Sanitätswerke Anlass gegeben hat, welche durch das sofort folgende Steigen der Sterblichkeit Lügen gestraft wurde, muss zur Vorsicht mahnen. Wenn wir indessen den eigenthümlichen Verhältnissen dieser Stadt, welcher leichte und mannichfaltige Verdienstquellen fortwährend die ärmsten und schmutzigsten Arbeiter zuströmen lassen, und in der die Geburtsziffer (1865—76 durchschnittlich 38,2 p. M.) über das Mittel hinausgeht, billige Rücksicht schenken, können wir einen Schluss auf die Erfolglosigkeit der öffentlichen Gesundheitspflege nicht für gerechtfertigt halten. Dass die Kindersterblichkeit gross und dass unter einer Bevölkerung, deren Armuth und Gewohnheiten jedem Streben nach Reinlichkeit hartnäckig widerstreben und deren Gedrängtheit in den Wohnungen immer noch eine ausserordentliche ist, der Flecktyphus reichliche Nahrung findet, ist schwer zu verhindern; 1847 starben daran 5000 und 1865 über 2000 Menschen. Aber gegenüber denjenigen Krankheiten, welche wir mit einer mangelhaften öffentlichen Reinlichkeit in Verbindung zu bringen pflegen, scheint die Arbeit der Gesundheitsbeamten sich lohnen zu wollen. Todesfälle an Darmtyphus werden seit 1868 im jährlichen Durchschnitt nur 135 aufgeführt, auf 1000 Einwohner ungefähr 0,27, also weniger als im übrigen England (s. S. 52), und auch wenn man annehmen will, dass mancher Fall von Darmtyphus in die Rubrik des Flecktyphus gerathen ist, so wird die Sachlage nicht wesentlich ge-

[1]) Die Sterblichkeitsziffer von 39 p. M. auf S. 9 bezieht sich nicht auf die „Stadt" Liverpool, sondern auf den Registrationsbezirk, der nur einen Theil der Stadt (borough) mit ungefähr der Hälfte der Einwohner ausmacht.

ändert; denn die Gesammtsterblichkeit an allen Typhusarten betrug im Durchschnitt der letzten 9 Jahre 557 Fälle (= 1,1 p. M. der Bevölkerung und 37 p. M. der sämmtlichen Todesfälle), also erheblich weniger, als z. B. die Sterblichkeit an Darmtyphus allein in München. Die Sterblichkeit an Diarrhoe ferner ist in einer langsamen, aber stetigen Abnahme begriffen; sie belief sich im Jahresdurchschnitt von 1864—70 auf 1009, 1871—76 auf 907 Fälle, wovon auf das 3. (Sommer-) Quartal in den ersten 7 Jahren 7,30 und in den letzten 6 Jahren 6,87 Fälle kommen, so dass, da über 90 Procent sämmtlicher Diarrhoetodesfälle Kinder unter 5 Jahren betrifft, die Sommerdiarrhoe der Kinder nicht in demselben Grade, wie die Diarrhoe der anderen Jahreszeiten, abgenommen hat. Endlich ist zu bedenken, dass die Sterblichkeit nicht in allen Theilen Liverpools die gleiche ist; es giebt Bezirke, in denen die Sterblichkeit nicht höher ist, als in den gesunden Bezirken Englands, und es giebt andererseits Strassen, in welchen in nicht epidemischen Jahren die allgemeine Sterblichkeit auf 60 p. M. steigt und von 1000 lebenden Kindern unter einem Jahre 583 sterben. Die Verhältnisse, welche in der ganzen Stadt dieselben sind, z. B. die Kanäle können also nicht angeschuldigt werden. Dass die Kindersterblichkeit im Allgemeinen auf einer aussergewöhnlichen Höhe steht, zeigt sich in der Mittheilung Farr's, dass eine besondere Art von Versicherungen in Liverpool aufgekommen ist, welche bei der Geburt eines Kindes nicht etwa für irgend welche Bedürfnisse des Lebens, sondern für die Beerdigungskosten abgeschlossen werden.

Mag man die bisherigen Erfolge der englischen Sanitätsverwaltung noch so dürftig finden, so folgt daraus nur, dass die feindlichen Elemente zur Zeit übermächtig sind, und dass die getroffenen Maszregeln nicht durchgreifend und umfassend genug sind; Nichts liegt vor, wonach der bisher eingeschlagene Weg als ein verkehrter und hoffnungsloser erscheint, dagegen fehlt es nicht an Erfahrungen, welche für die Richtigkeit der angewandten Mittel sprechen. Was der Chirurgie glänzend gelungen ist, wird auch die öffentliche Gesundheitspflege erreichen, wenn sie es dazu gebracht haben wird, alle Fäulnissstoffe von unseren Wohnungen rasch und vollständig zu entfernen. Die antiseptische Wundbehandlung Listers, welche die Wunden vor Fäulniss und Fäulniss-

erregern schützt, und dadurch mit fast absoluter Sicherheit verhindert, dass frische Wunden durch hinzutretende Wundkrankheiten einen übelen Ausgang nehmen, — ging aus von derselben Fäulnisstheorie, welche für die Hygieine von grundlegender Wichtigkeit ist; diese Theorie war für die Wundkrankheiten ebensowenig bis ins Einzelne bewiesen, wie für innere Infektionskrankheiten, aber der Erfolg hat gezeigt, dass die Voraussetzungen richtig waren. Wir haben gesehen, dass ausser dieser Aufgabe noch andere erfolgversprechende Angriffspunkte für ein thatkräftiges Handeln sich darbieten. Wenn die öffentliche Gesundheitspflege aus den überall lückenhaften Anfängen heraus getreten sein, und den ihr gebührenden Platz unter den Anforderungen der öffentlichen Meinung an Staat und Gemeinde errungen haben wird, dann wird sicherlich die stetig fortschreitende Entwickelung des Menschengeschlechtes nicht bloss, wie bisher, in der geistigen Bildung, sondern auch in der physischen Beschaffenheit zu Tage treten. Wir begegnen zwar häufig der Meinung, dass schon in Folge der bisherigen Kulturfortschritte die Gesundheitsverhältnisse gegen früher sich gehoben, und dass die Lebensdauer des Menschen zugenommen habe. Indessen die thatsächlichen Unterlagen für diesen Glauben fehlen. Dem Worte des 90sten Psalmes: „Des Menschen Leben währet 70 Jahre, und wenn es hoch kommt, so sind es 80 Jahre", oder dem Spruche Jesus Sirachs: „wenn der Mensch lange lebet, so lebet er 100 Jahre". könnte heutzutage eine günstigere Fassung nicht gegeben werden. Auch die Zunahme der mittleren Lebensdauer ist keineswegs erwiesen und wenn Quételet die Ueberzeugung ausspricht, dass die Civilisation das Dasein nicht nur angenehmer, sondern auch länger gemacht habe, so sagt er selbst von den Zahlen, welche den Beweis hierfür liefern sollen, dass sie weniger für statistische Dokumente, als für „mehr oder weniger mögliche" Werthe angesehen werden müssen, weil sie zu klein oder zu unverlässig seien.[1]) Genf scheint der einzige Ort zu sein, wo eine Zunahme der mittleren Lebensdauer nachgewiesen ist; wir dürfen es Marc d'Espine zutrauen, dass seine Quellen zuverlässig sind, auf Grund deren er die mittlere Lebensdauer in der Stadt Genf auf 21,21 Jahre am

[1]) Ad. Quételet, physique sociale. T. I. Bruxell, 1869. S. 386. 397.

Ende des 16. Jahrhunderts, auf 25,67 Jahre im 17., auf 33,62 Jahre im 18., auf 39,69 Jahre von 1800—1833 und auf 41,28 Jahre von 1838—1855 berechnet.[1]) In den übrigen Ländern fehlt es fast überall an der Möglichkeit, die Sterblichkeitsverhältnisse, wie sie vor 50 oder 100 Jahren waren, mit einiger Sicherheit zu bestimmen. Engel erklärt alle Behauptungen über Zu- oder Abnahme der mittleren Lebensdauer in Preussen für grundlos, wenn er auch mit Rücksicht auf das thatsächliche Sinken des Durchnittsalters der Gestorbenen in den letzten 40 Jahren meint, dass bei dem Charakter der Eile, welcher unserer Zeit aufgeprägt sei, eher an eine Abnahme, als an eine Zunahme zu denken sei. Diese Meinung scheint eine Unterstützung in der häufig behaupteten Abnahme der Kriegstüchtigkeit, wie sie in vielen Ländern bei den Aushebungen sich herausstellt, zu finden. In Preussen war z. B. die Zahl der wegen körperlicher Schwäche Untauglichen von 1831—1862 in einer allmälichen Zunahme begriffen (ungefähr von 28 auf 38 Procent), und man hat den Grund, namentlich für Berlin, in der Zunahme solcher Fabrikationszweige und gewerblichen Beschäftigungen, welche früh die Kräfte aufreiben, in der mangelhafter gewordenen Ernährung der arbeitenden Klassen und der Abnahme des Fleischkonsums (1836: 105 Pfd., 1855: 73 Pfd. auf den Kopf), in der Steigerung der Miethpreise und der Wohnungsnoth zu finden geglaubt.[2]) Aber die Grundsätze, nach welchen bei der Aushebung verfahren wird, sind in verschiedenen Ländern und in demselben Lande zu verschiedenen Zeiten so ungleichmäszig und schwankend, dass aus ihren Zahlen kein irgend begründeter Schluss auf die Gesundheit und Entwickelung der Bevölkerungen gezogen werden kann; wenn in Preussen die Zahl der wegen Untermasz Untauglichen von 3,30 Procent 1857 plötzlich auf 1,75 Procent 1860 fällt, die Zahl der körperlich Schwachen gleichzeitig von 34 auf 41 Procent steigt und die Summe aller Unfähigen von 63,59 Procent auf 44,12 in diesen drei Jahren heruntergeht, so kann man für diese Schwankungen unmöglich den Gesundheitszustand der Bevölkerung ver-

[1]) Marc d'Espine, essai analytique et critique de statistique mortuaire comparée. Genève, 1858. S. 18.

[2]) s. E. Helwing. Mittheilungen des statist. Bureaus in Berlin. XIII. Jahrg. Berlin, 1860. S. 113—157.

antwortlich machen.[1]) Dass die industrielle Entwickelung unserer Zeit neue Gefahren für die Gesundheit herbeigeführt hat, ist unbestreitbar, wenn auch der verderbliche Einfluss nicht überall nachgewiesen ist und nach den Untersuchungen Engel's gerade die industriellsten Provinzen, Rheinland und Westfalen, günstigere Sterblichkeitsverhältnisse zu zeigen scheinen, als die östlichen altpreussischen Provinzen. Unvermeidlich sind die nachtheiligen Folgen jedenfalls nicht und der Gesundheitspflege steht ein grosses und aussichtsvolles Feld offen. Ein Paradies von Gesundheit und Langlebigkeit wird auch sie nicht bringen und die Idee einer unbegrenzten Vervollkommnung unseres Geschlechtes, welche schliesslich hart an die Grenzen der Unsterblichkeit streifen würde, ist mit einer nüchternen geschichtlichen Auffassung nicht zu vereinen; aber wie der menschliche Geist die Abhängigkeit von der Aussenwelt überhaupt, von Klima und Bodengestaltung, in erheblichem Grade zu vermindern vermag, ebensogut steht es in seiner Macht, die hygieinischen Schäden, welche das sociale Zusammenleben verursacht, erfolgreich zu bekämpfen.

---

[1]) Th. L. W. Bischoff, über die Brauchbarkeit der in verschiedenen europäischen Staaten veröffentlichten Resultate des Rekrutirungsgeschäftes zur Beurtheilung des Entwickelungs- und Gesundheitszustandes ihrer Bevölkerungen. München, 1867.

Besonderer oder ausführender Theil.

1. Abschnitt.

Die Luft.

1. Bedeutung und Eigenschaften einer reinen Luft.

Mit einem Athemzuge beginnt und schliesst das menschliche Leben; Athmen und Leben ist daher für den Sprachgebrauch Eins und alle Sprachen leiten, wie Grimm im deutschen Wörterbuche sagt, aus den sinnlichen Begriffen des Wehens, Hauchens, Blasens, Athmens, da die Seele dem Menschen eingeblasen und wieder von ihm ausgeblasen wird, auch die Vorstellung des Geistes und der Seele her. „Gott blies ihm ein den Odem des Lebens und so ward der Mensch eine lebendige Seele", heisst es im 1. Buch Moses. Welche Rolle zur Erhaltung des lebendigen Athems die athmosphärische Luft und ihre Bestandtheile spielen, darüber giebt die Physiologie näheren Aufschluss.

Das Leben des Thieres spielt sich in umgekehrter Richtung wie das der Pflanze ab. Während die Pflanzen die lebendige Kraft der Sonnenstrahlen in Spannkräfte umsetzen, werden durch den Lebensprocess der Thiere die in der Pflanzenwelt angesammelten Spannkräfte wieder in lebendige Kräfte, in bewegende Kraft und Wärme verwandelt. Während die lebende grüne Pflanze durch den Einfluss von Sonnenlicht und Sonnenwärme aus Kohlensäure, Wasser, Salzen und Ammoniakverbindungen, neben freiem Sauerstoff organische Stoffe (Eiweisskörper, Kohlehydrate und Fette) bildet, findet mittelst des eingeathmeten Sauerstoffs im thierischen Körper eine fortwährende Verbrennung der in der Nahrung zuge-

führten und aus ihr gebildeten Eiweisskörper, Kohlehydrate und Fette, eine Rückwandelung dieser Stoffe in Kohlensäure, Wasser und Ammoniakverbindungen, Statt. Um diesen Oxydationsprocess beständig zu unterhalten, ist die Zufuhr von Sauerstoff nicht minder nothwendig, als zum Ersatz der verbrauchten Stoffe die Versorgung mit Nahrungsmitteln. Während die letzteren im Körper auf Vorrath gehalten werden können und ihre Erneuerung daher in längeren Zwischenräumen vor sich gehen kann, ist eine Aufspeicherung des Sauerstoffes nur in beschränktem Masze möglich, nemlich bis zu einer Gesammtmenge von 2 Gramm, die bei ruhiger Athmung in 4 Minuten aufgebraucht sind; seine Zufuhr kann daher nur auf Augenblicke unterbrochen werden. Durch die Athmung wird der nöthige Sauerstoff den Lungen, in diesen dem Blute und mit letzterem den Geweben zugeführt, gleichzeitig werden in den Lungen die gasigen Produkte der Verbrennung, welche hauptsächlich in den Geweben vor sich geht, Kohlensäure, Wasserdunst und geringe Mengen organischer Gase ausgeschieden. Dieser Gasaustausch, der in ganz geringem Grade auch in der Haut und den Schleimhäuten Statt hat, beruht zum Theil darauf, dass in dem Blute, welches den Lungen aus dem Körper zufliesst, der Sauerstoff unter einer niedrigeren, die Kohlensäure unter einer höheren Spannung steht, als in der äusseren Luft, und dass durch die porösen Scheidewände der Gefässhäute der Durchtritt der Gase nicht gehindert wird, zum grösseren Theile aber darauf, dass der Sauerstoff in den Blutkörperchen sofort chemisch gebunden wird und somit eine grössere Menge von Sauerstoff (das fünf- bis sechsfache) ins Blut eintreten kann, als die blossen Druckverhältnisse gestatten, dass auch die Kohlensäure nicht bloss durch Diffusion aus dem Blute entweicht, sondern durch eine chemische Wirkung des aufgenommenen Sauerstoffs aus dem Blute ausgetrieben wird und das Blut daher an einen mit Sauerstoff gefüllten Raum mehr Kohlensäure abgiebt, als an einen luftleeren Raum. Der Umfang des Gaswechsels in den Lungen berechnet sich ungefähr so, dass ein erwachsener Mensch durchschnittlich mit jedem Athemzuge ein halbes Liter Luft (also bei 20 Athemzügen in der Minute 14 Cubikmeter im Tage, oder dem Gewicht nach 18 Kilo) einathmet und ebensoviel ausathmet, dass der Gehalt der ausgeathmeten Luft an Sauerstoff

4—5 Procent niedriger, an Kohlensäure 4—5 Procent höher ist, als in der eingeathmeten Luft, und dass binnen 24 Stunden in der Ruhe 550—600 Liter Sauerstoff (= 700—750 Gramm an Gewicht, 250 Kilo im Jahr) aufgenommen, 450—500 Liter Kohlensäure (oder 850—900 Gramm) ausgeschieden werden; diese Menge steigert sich schon durch mäszige Arbeit auf das Doppelte, auch wird bei niedriger Luftwärme mehr Kohlensäure ausgeathmet, als bei höherer.

Es ist klar, dass der ganze Vorgang der Athmung eine Zusammensetzung der Einathmungsluft voraussetzt, wie die der athmosphärischen Luft ist. Der allgemeine Stoffwechsel in der Natur ist so geregelt, dass das Luftmeer, welches unseren Erdball als die erste Bedingung alles Lebens umgiebt, im Grossen und Ganzen stets dieselbe Zusammensetzung behält; örtliche Ungleichheiten werden durch die Strömungen der Luft rasch ausgeglichen und der Verbrauch an Sauerstoff ist im Verhältniss zum gesammten Luftvorrath so verschwindend klein, dass auch, wenn nicht ein Ersatz durch die sauerstofffreimachende Thätigkeit grüner Pflanzen einträte, erst in Jahrtausenden die Abnahme des Procentgehaltes der Athmosphäre an Sauerstoff sich für die chemische Analyse bemerkbar machen würde.[1]) Die freie Athmosphäre ist ein gleichmäsziges Gemenge von Gasen und enthält in 100 Raumtheilen 20,99 Sauerstoff (oder ungefähr 23,3 Gewichtsprocent), ferner 0,033 Kohlensäure und ungefähr 78,6 Stickstoff; der Wasserdunst oder Wassergas, (d. i. das völlig unsichtbare, gasförmige Wasser[2])) wechselt von $^1/_2$—1 Raumtheil, und im jährlichen Mittel ist die Luft bei uns mit 70 Procent von der grösstmöglichen Wassermenge, welche in ihr bei gleicher Temperatur als Dunst vorhanden sein kann (Sättigungspunkt), beladen. Ausserdem sind immer Spuren von Ammoniak, nicht über ein Milliontel, vorhanden.

---

[1]) F. Hoppe-Seyler, Allgemeine Biologie. Berlin, 1877. S. 44.

[2]) Wasserdampf oder Nebel besteht aus sichtbaren Bläschen, wird jedoch im gewöhnlichen Sprachgebrauch von Dunst häufig nicht unterschieden. Nach Grimm ist Dampf ein dichter, sichtbarer, feuchter Rauch, Dunst eine dünne Flüssigkeit, welche in die Luft steigt, meist sichtbar ist, doch auch nur durch den Geruch empfunden wird. Im Verbum „verdunsten“ gebrauchen wir „Dunst“ jedenfalls gleichbedeutend mit „Gas“.

Ein äusserst kleiner Theil des athmosphärischen Sauerstoffs zeigt Eigenschaften, welche zu der Annahme einer besonderen Art Sauerstoffs, des Ozons, geführt haben. Bis jetzt sind weder die Chemiker über seine Verbreitung, noch die Hygieiniker über seine Bedeutung zu einem befriedigenden Abschluss gekommen. In reinem Zustand ist es niemals dargestellt, nur gemischt mit gewöhnlichem Sauerstoff; man sieht es als eine verdichtete Form des letzteren an, deren Moleküle aus drei Atomen Sauerstoff sich zusammensetzen, während der gewöhnliche Sauerstoff zweiatomig sein soll. Es macht sich bemerkbar, z. B. bei schweren Gewittern und in der Nähe einer thätigen Elektrisirmaschine, durch einen eigenthümlichen Geruch und sodann durch ein stark oxydirendes Vermögen, welches in gleichem Grade dem gewöhnlichen Sauerstoff nicht zukommt und durch die grössere Leichtigkeit in der Abgabe des dritten Sauerstoffatoms erklärt wird. Es entsteht unter Anderem durch die Einwirkung elektrischer Entladungen auf die athmosphärische Luft, auch bei Verdunstung und Zerstäubung von Wasser, namentlich von Salzwasser; in der Nähe von Gradirwerken und an der Meeresküste scheint wenigstens nach häufigen Beobachtungen die Luft reicher an Ozon zu sein, als in einiger Entfernung davon zu derselben Zeit. Die meisten Beobachtungen über die Menge, in welcher Ozon an irgend einem Orte vorkommt, sind völlig werthlos, weil die Methoden des chemischen Nachweises fehlerhaft sind. Die gewöhnliche Reaktion, welche angewandt wird, um die Anwesenheit von Ozon zu erkennen, beruht darin, dass das Ozon schon in der Kälte Jod aus dem Jodkalium abscheidet und Kalium Jodidkleisterpapier blau färbt. Vor störenden Einflüssen, welche durch die gleichzeitige Anwesenheit anderer Stoffe (die entweder, wie salpetrige Säure das Kleisterpapier ebenfalls bläuen, oder, wie schwefelige Säure, die blaue Farbe wieder zerstören), entstehen, kann man sich einigermaszen schützen; die Bestimmung der Menge aber ist mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft. Schönbein, der Entdecker des Ozons, hat eine Farbenskala angegeben, bei der die Intensität der Blaufärbung zur Abschätzung der Ozonmenge dient. Da aber die letztere fast immer so unbedeutend ist, dass eine Wirkung selten vor Ablauf von 6—24 Stunden sich bemerkbar macht, so sind bei der stets wechselnden Windstärke die Luft-

mengen, welche den betreffenden Grad der Färbung veranlasst haben, jedes Mal sehr verschieden und man kann nur dann einen Schluss auf den Ozongehalt der Luft ziehen, wenn man die Luftmengen, welche über das Papier hingestrichen sind, gemessen hat. Nur wenige Beobachter haben hierauf Rücksicht genommen und selbst mit dieser Rücksicht sind keineswegs alle Fehlerquellen ausgeschlossen.[1])

Man hat dem Ozon sowohl nachtheilige wie förderliche Einflüsse auf die Gesundheit des Menschen zugeschrieben. Von Vorneherein unwahrscheinlich ist es, dass der Einathmung des Ozons irgend welche Wirkung zukommt; gewiss findet es in den Luftwegen reichliche Gelegenheit, seine oxydirende Wirkung auszuüben und in gewöhnlichen Sauerstoff überzugehen, so dass schwerlich Viel bis ins Blut gelangt, und überdies sprechen zuverlässige Untersuchungen dafür, dass die Blutkörperchen selbst die Fähigkeit besitzen, den aufgenommenen Sauerstoff zu ozonisiren,[2]) und dass daher eine Zufuhr von Ozon für das Blut in jeder Richtung gleichgültig sein muss. Jedenfalls giebt es weder Thatsachen, welche dem reizenden, katarrherzeugenden Einfluss des Ozons auf die Schleimhäute, den Schönbein behauptete, noch solche, die der Heilwirkung von Ozoneinathmungen oder gar von Trinken ozonhaltigen Wassers irgendwie zur Stütze dienen können. Von grösserer Bedeutung für die öffentliche Gesundheitspflege ist die Frage, ob das Ozon im Stande ist, Krankheitskeime unwirksam zu machen. Es ist eine allseitig anerkannte Thatsache, dass die Luft unserer Wohnräume, selbst bei geöffneten Fenstern, im Allgemeinen nicht ozonhaltig ist, wenn auch bei starkem Ozongehalt im Freien und kräftigem Luftwechsel im Zimmer, ferner in Wohnungen auf dem Land und in Vorstädten, wo der Ozongehalt höher ist als in Städten, sich geringe Ozonmengen zuweilen finden; weiter haben Wolffhügels Untersuchungen bewiesen, dass der stickstoffhaltige Staub, welcher sich auf Wänden, Decken und Möbeln niederschlägt, und selbst in den oberen Schichten der Wände, dem

---

[1]) Vgl. Gust. Wolffhügel, Ueber den sanitären Werth des atmosphärischen Ozons. Zeitschr. f. Biol. XI. 1875. S. 408 ff.

[2]) Virchow und Hirsch, Jahresbericht für 1866. I. S. 85.

Mörtelbewurf, ferner in den luftzuführenden Kanälen der künstlichen Ventilationseinrichtungen von der durchstreichenden Luft sich abscheidet und zurückgehalten wird, das Ozon der von Aussen einströmenden Luft in Anspruch nimmt und verbraucht, und dass dieser Ozonzerfall um so rascher und vollständiger vor sich geht, je geringer die Ventilation und je grösser der Staubvorrath ist. Alle Beobachtungen aber, wonach bei Cholera und sonstigen Epidemien der Ozongehalt der Luft abnimmt oder verschwindet, beruhen, wie Wolffhügel zeigt, auf der falschen Voraussetzung, dass die Ozonproduktion eine gleichmäszige ist; sie ist es nicht einmal unter gleichen meteorologischen Bedingungen. Nichts berechtigt zu dem Schlusse, dass eine Abnahme des Ozons durch die Anhäufung von ozonverzehrenden Krankheitsstoffen bedingt sei; überall, nicht bloss in geschlossenen Räumen, in bewohnten sogut wie unbewohnten, sondern auch im Strassenstaube sind Stoffe im Ueberfluss vorhanden, welche das Ozon verzehren, ohne der Gesundheit im Geringsten nachtheilig zu sein. Bis jetzt ist daher das Fehlen des Ozons nicht als Zeichen für die Anwesenheit gesundheitsschädlicher Luftbeimischungen zu verwerthen und aus dem Vorhandensein von Ozon folgt nicht, dass keine Krankheitsgifte da sind, weil keineswegs feststeht, dass die letzteren sämmtlich durch Oxydation zerstört werden. Bis jetzt ist daher die Erzeugung von Ozon, wie sie durch Uebergiessen von übermangansaurem Kali mit etwas koncentrirter Schwefelsäure oder durch Verdunsten von Aether und in kleinerer Menge durch Verdunsten von aromatischem Essig oder von kölnischem Wasser sich bewerkstelligen lässt, wohl als Mittel zur Zerstörung von mancherlei Gerüchen brauchbar, aber als Mittel zur Desinfektion von zweifelhaftem Werthe, und der Vorschlag des Engländers C. Fox, man solle Ozon in den Krankenzimmern und in den überfüllten Wohnungen der Armen verbreiten und wenn möglich, direkte Ströme von Seeluft oder von künstlich ozonisirter Luft in die Fieber- und Choleranester unserer Städte leiten, steht im Widerspruch zu der nüchternen Behandlungsweise, welche derselbe Chemiker im Uebrigen der Lehre vom Ozon hat angedeihen lassen.

Wir können uns somit allenfalls darüber trösten, dass die Städter meist eine ozonarme Luft einathmen müssen; schlimmer

ist es, dass sie in der Mehrheit den grössten Theil des Tages über und während der Nacht überhaupt eine schlechte Luft einathmen. Es mag sein, dass die Gefahren der Luftverderbniss nicht selten übertrieben werden und wenn auch für den Anfang einseitige Uebertreibung, selbst ein gewisser Fanatismus dazu gehört, um die öffentliche Meinung für Beseitigung alter Schäden und für Durchführung eingreifender Neuerungen zu gewinnen, so tritt doch bald die Kritik in ihre Rechte und ihr gegenüber fällt es dem Gesundheitspfleger oft schwerer, vor den Freunden die gute Sache zu schützen, als die Gegner abzuwehren. Wenn man gewisse Schilderungen von der giftgeschwängerten Athmosphäre der Städte liest, muss man sich wundern, dass es in ihnen überhaupt noch rothe Backen und gesunde Menschen giebt, und es wird begreiflich, dass Mancher nunmehr nach der anderen Seite zu weit geht und überhaupt nicht mehr an die Schädlichkeit schlechter Luft glauben will, sondern zurückkehrt auf den Standpunkt des Kindes, das die Luft für ein wesenloses Nichts ansieht. Wollte man die verschiedenen Schädlichkeiten für die menschliche Gesundheit in eine Rangordnung bringen, so würde es allerdings zweifelhaft sein, ob die Luftverunreinigungen gerade die oberste Stufe einnehmen; die Grenzen, innerhalb welcher der Mensch den Kampf um ein gesundes Dasein in dieser Beziehung aufzunehmen vermag, sind von der Natur glücklicherweise weit gesteckt. Aber es ist mindestens überflüssig, unsere Widerstandskraft ohne Noth auf die Probe zu stellen, und fremdartige Stoffe den Lungen zuzuführen, deren Wegschaffung unnützer Weise Kraft verzehrt, und es widerstreitet jedenfalls gänzlich der Aufgabe des Athmens, wenn der Mensch gesundheitsschädliche und lebensgefährliche Stoffe einathmet. Wir haben oben gesehen, dass auf diesem Wege Tausende ihre Gesundheit beeinträchtigen und ihr Leben verkürzen. Gedankenlosigkeit herrscht hierin mehr noch, als Unwissenheit und es ist ein übeles Zeichen für die Entwickelung unserer Humanität und Kultur, dass zwar gelegentlich die Vergiftung einer einzelnen Person die halbe zeitungslesende Welt für Wochen in Aufregung versetzt, dass man aber gleichgültig vorübergeht an dem alltäglichen, langsamen Hinmorden Vieler, wie der Schleifer und anderer Gewerbetreibenden. Aus der näheren Untersuchung über die Luftverderbniss und ihre Folgen

[illegible] Gesund- [illegible]

[illegible]

[illegible] im Allge- [illegible] als die chemische [illegible] nicht; [illegible] und andererseits [illegible] auffällt, gleich- [illegible] ist die Nase [illegible] Verände- [illegible] der normalen Luft- [illegible] die Ergebnisse der chemischen [illegible] Führer.[1]

[illegible] der fortlaufenden [illegible] mehr oder weniger ausgeschlossen [illegible] Sauerstoffgehaltes eintreten. [illegible] Angus Smith schwankt der Sauerstoff [illegible] an der Seeküste und [illegible] und nimmt ab, wenn auch nur um [illegible] geradem Verhältniss zu dem Ver- [illegible] andere Verbrennungspro- [illegible] den fast unveränder- [illegible] am Anfang, in der Mitte und am [illegible] auf 20,9—21,0 Volumen [illegible] für die Gesundheit ohne [illegible] Volumen Procent Sauer- [illegible] Kohlensäure um 2¹/₄ Procent [illegible] Kerze geht aus; wenn dagegen die Kohlensäure [illegible] entfernt wird, ist das Athmen [illegible] bei 18 Procent Sauerstoff [illegible] und die Kerze brennt weiter. Erst bei viel bedeutenderem Sinken des Sauerstoffgehaltes, wie er im Leben nicht vorkommt und nur in Experimenten erreicht wurde,

---

[1] Vgl. namentlich Rob. Angus Smith. air and rain. The beginnings of a chemical climatology. London. 1874.

[2] A. v. Humboldt. Eine wissenschaftliche Biographie von K. Bruhns. Bd. III. S. 86.

wird das Leben gefährdet, der niedrigste, bis jetzt beobachtete Gehalt fand sich in einem Bergwerke und betrug 18,27 Volumen Procent (Smith).

Aber wo der Sauerstoff abnimmt, wird seine Stelle durch andere Stoffe ersetzt und es bleibt zu untersuchen, wie weit die letzteren Gefahr bringen. Zunächst steigt der Kohlensäuregehalt, sowohl durch die Athmung wie durch künstliche Erwärmung und Beleuchtung und durch Zersetzung thierischer und pflanlicher Stoffe. Zwar in der Strassenluft dichtbewohnter Städte zeigt dieser Einfluss sich nur rasch vorübergehend. Angus Smith nimmt den jährlichen Verbrauch von Kohlen in Manchester zu 2 Millionen Tons (die Tonne = 1000 Kilo) an, wonach täglich ungefähr 15000 Tons Kohlensäure in die Luft entweichen; wenn man die Luftgeschwindigkeit gering anschlägt, vertheilt sich diese ungeheure Menge doch so rasch, dass der Kohlensäuregehalt der Luft kaum um ein Tausendstel dauernd steigen kann, und in der That beträgt derselbe bei gewöhnlichem Wetter in den Strassen von Manchester nur 0,0403, während er auf den schottischen Bergen und in den Parks von London auf 0,0332 sich beläuft, nach F. Schulze's täglichen Beobachtungen in Rostock im Mittel auf 0,0291, im Maximum auf 0,0344.

Anders verhalten sich geschlossene Räume. In den Krankensälen von London fand Smith durchschnittlich 0,0781, nach Mitternacht bis zu 0,1044, und in einem überfüllten Theater 0,32; in Bergwerken war der höchste Betrag 2,5 Vol. Proc., der mittlere 0,785. Endemann[1]) fand in New-York folgende Mengen in:

Gefängnissen		0,083 — 0,152
Fabriken bei geschlossenen Fenstern		0,147 — 0,167
Ueberfüllte Kellerwohnungen (140 — 300 Kubikfuss auf den Kopf)		0,126 — 0,219
Schulen bei offenen Fenstern		0,098 — 0,357
Schulen bei geschlossenen Fenstern		0,097 — 0,328
Theater bei schwachem Besuche:	Parterre	0,118 — 0,277
	Gallerie	0,106 — 0,237
Theater bei vollem Hause:	Parterre	0,130 — 0,298
	Gallerie	0,365 — 0,406

[1]) 3. annual report of the board of health of the health department of the city of New York. 1872/73. New York, 1873. S. 300 ff.

Ueber die Einwirkungen des grösseren Kohlensäuregehaltes auf den Menschen hat Smith Versuche in einer luftdichten Bleikammer von 5 Kubikmeter Raum gemacht. Erst wenn ein Mensch eine Stunde lang darin sass, wodurch die Kohlensäure auf 0,49 stieg, wurde der Blutumlauf deutlich verändert, der Puls schwach und unregelmäszig; bei 2,25 Volumen Procent (nach 5 Stunden) war der Puls äusserst schwach, kaum fühlbar, das Athmen beschleunigt, ohne dass sonstiges Unbehagen sich geltend machte. Wurde dagegen Kohlensäure künstlich hineingeleitet ohne gleichzeitige Verminderung des Sauerstoffes, so wurde die Athmung wenig verändert, erst bei einem Gehalt von 1 Volumen Procent der Puls sehr schwach, bei 3,84 Procent traten Kopfschmerzen, fieberhafte Aufregung, Beängstigung und grosses Unbehagen ein, bei 4 Procent begann Ohnmacht und der Raum musste verlassen werden.[1]) Ein Kohlensäuregehalt der Luft, der athmenden Menschenlungen entstammt, wird also schlechter vertragen, als Kohlensäure aus anderen Quellen. Damit ist die giftige Eigenschaft der Kohlensäure gegenüber älteren Thierversuchen ausser Frage gestellt; aber nur unter aussergewöhnlichen Verhältnissen kommt sie zur Geltung. Eines der berüchtigsten Beispiele betrifft die s. g. schwarze Höhle von Calcutta, einen Raum von ungefähr 15 Kubikmeter, in welchen ein Nabob von Bengalen 146 gefangene Engländer einsperren liess; 123 davon waren nach 10 Stunden todt. Nimmt man an, dass dieser Raum luftdicht geschlossen war, so musste nach einem Vergleich mit den Versuchen in Smith's Kammer in 5 Stunden der Kohlensäuregehalt auf 11 Procent steigen und der Sauerstoff demgemäsz abnehmen; auch bei nur annähernd luftdichtem Verschluss war gewiss die doppelte Zeit genügend, um die verderblichen Wirkungen zu erklären. Ebenso ist wiederholt auf Transportschiffen, auf welchen Sklaven oder Soldaten in engen Räumen zusammengepfercht waren, eine rasche und massenhafte Sterblichkeit aufgetreten, wenn wegen Sturmes die Luken geschlossen werden mussten. Beim gewöhnlichen Lauf der Dinge dagegen erreicht innerhalb bewohnter Räume der Kohlensäuregehalt niemals eine Höhe, um giftige Wirkungen ausüben zu können. Die Analogie mit anderen Giften, z. B.

[1]) Smith a. a. O. S. 211. 217 ff.

dem Alkohol, welche durch öfteres Einnehmen kleiner, an sich unschädlicher Mengen auf die Dauer üble Folgen setzen, könnte auf die Vermuthung führen, dass das häufige Einathmen einer Luft, die einige Tausendstel Kohlensäure mehr enthält als die freie Luft, ebenfalls mit der Zeit durch Summirung kleiner Wirkungen Nachtheil bringe, etwa die Beschaffenheit der rothen Blutkörperchen ändere, deren Verkleinerung durch Einwirkung grösserer Mengen von Kohlensäuregas von Manassein nachgewiesen ist. Indessen eine derartige chronische Kohlensäurevergiftung ist bis jetzt nirgends beobachtet worden.

Endlich können, da der Stickstoff der Luft indifferent für den Körper ist und nur als ein Mittel zur Mäszigung der Sauerstoffwirkungen angesehen wird, die Veränderungen in den Mengenverhältnissen den Feuchtigkeitsgehalt betreffen. Auf die absolute Menge des Wassers in der Luft, welche selten auf ein Procent steigt, kommt wenig an; wichtig ist nur, ob die Luft schon soviel Feuchtigkeit enthält, dass sie noch wesentlich mehr aus dem menschlichen Körper aufnehmen kann, oder nicht. Diese relative Feuchtigkeit (d. i. das Verhältniss der in einem Luftraume vorhandenen Wasserdunstmenge zu der daselbst bei derselben Temperatur möglichen grössten Dunstmenge) geht kaum je unter 40 Procent hinab. Eine grosse Lufttrockenheit, wie sie in Nordamerika als Folge der dort vorherrschenden, über einen grossen Kontinent hinwegwehenden Südwestwinde die Regel ist, soll auf die Stimm- und Athmungsorgane, noch mehr auf die Nerven nachtheilig wirken und wird als die Ursache der fieberhaften Eile, der nervösen Reizbarkeit, des schlanken und zarten Wuchses, der rascheren Abnutzung des Körpers und des frühen Alterns bei der amerikanischen Rasse angeschuldigt. Friedrich Falk [1]) hat diese Beobachtungen durch Versuche unterstützt und gezeigt, dass kleinere Thiere, Kaninchen u. a. in einer Luft, welcher durch Schwefelsäure und Chlorkalcium der Wassergehalt fast ganz entzogen ist, schwerer athmen und öfters von epileptischen Krämpfen befallen werden. Dass diese erhöhte Erregbarkeit des Centralnervensystems, welche durch hochgradige

[1]) Ueber die hygieinische Bedeutung des Wassergehalts der Athmosphäre. Virchow's Archiv. Bd. 62. 1874. S. 235 fg.

Lufttrockenheit hervorgerufen werden kann, auch in unserem Klima durch gewisse Heizsysteme erzeugt werde, folgt aus diesen Versuchen keineswegs und Falk selbst glaubt nicht, dass z. B. die Luftheizung eine solche Eintrocknung und Eindickung des Blutes zur Folge haben kann, um dadurch Kopfschmerzen und andere nervöse Symptome zu erklären. Keinen Einfluss auf Thiere vermochte Falk von dem Aufenthalt in einer mit Wasserdunst gesättigten Luft mittlerer Wärme nachzuweisen. Wie weit eine Feuchtigkeitszunahme der Luft auf den Menschen wirkt, ist zweifelhaft. Da die ausgeathmete Luft nahezu für die Temperatur des Körpers mit Wasserdunst gesättigt ist und ein Erwachsener in 24 Stunden mindestens 1000 Gramm Wasser durch Lungen und Haut ausscheidet, so nähert sich die relative Feuchtigkeit in einem stark bewohnten Zimmer bald dem Sättigungspunkt, so dass bei geringer Temperaturherabsetzung, z. B. an den kälteren Fensterscheiben, ein Niederschlag erfolgt. Einen augenfälligen Beweis lieferte ein russischer Officier, als er in einem Koncertsaale von St. Petersburg zur Milderung der Hitze, bei strenger äusserer Kälte, ein Fenster einschlug, und es nun in dem Saale plötzlich schneite. Der Wirkungen einer feuchten Luft kann es verschiedene geben.

Zunächst kann eine Luft, welche mit Wasser fast gesättigt und warm ist, in den Lungen nur noch wenig Wasser aufnehmen, und ein drückendes Gefühl belästigt uns bei schwerer Gewitterluft; aber diese Verhinderung der Wasserabgabe wird bald durch die Nieren ausgeglichen. Wichtiger ist die Beeinflussung der Wärmeregulirung. Bei feuchter warmer Luft wird durch die gehinderte Verdunstung die Wärmeabgabe vermindert; allerdings hat der Wasserdunst eine grössere Wärmekapacität, als trockene Luft, und wird somit andererseits (ausserdem noch durch das Feuchtwerden der Kleider) die Wärmeabgabe durch Leitung vermehrt; überdies ist die Luftschicht in den Kleidern, mit welcher die Haut allein in unmittelbarem Verkehr steht, stets erheblich geheizt (24—30° C.) und hat eine hohe Feuchtigkeitskapacität.[1]) Bei feuchter kalter Luft ist ebenfalls die Wärmeabgabe durch Leitung gesteigert, wenn auch nicht in einem solchen Grade, um

[1]) s. Roth und Lex a. a. O. Bd. I. S. 179.

der Abkühlung, welche bei einer gleich kalten trockenen Luft durch Verdunstung eintritt, gleich zu kommen. Die Abgabe der Wärme durch Strahlung wird dagegen durch eine feuchte Luft vielleicht vermindert, wenn Tyndall Recht hat, dass strahlende Wärme durch Wasserdampf absorbirt und dadurch die Abkühlung wärmeausstrahlender Körper aufgehalten wird. Ausserdem wird, wie Falk andeutet, bei andauernder Luftfeuchtigkeit die Oberhaut durch stärkere Wasseraufnahme aufgelockert und für Erkältungen empfindlicher. Ich erinnere hier an die grössere Disposition zur Schwindsucht, welche ein Leben auf feuchtem Boden hervorzurufen scheint. Zur Genüge aufgeklärt sind unsere Beziehungen zur Luftfeuchtigkeit allerdings nicht; auf alle Fälle sind sie nicht gleichgültig und ein mittlerer Grad des Feuchtigkeitsgehaltes ist für die Gesundheit am zuträglichsten.

Die Athmung sowie die Verbrennungsprocesse überhaupt beschränken sich nicht auf die Veränderungen in den Mengenverhältnissen der normalen Bestandtheile, sondern liefern ausserdem fremdartige Beimischungen zur Luft. Wir sind gewohnt, die Steigerung des Gehalts der Luft an Kohlensäure nur als bedenklich anzusehen wegen der schlechten Gesellschaft, in welcher sie auftritt; denn, wie Smith nachweist, wird die Sauerstoffabnahme in unreiner Luft nicht völlig aufgewogen durch die Zunahme der Kohlensäure, so dass also noch ein Ersatz durch andere Gase hinzukommen muss. Unter den Luftverunreinigungen durch die Athmung sind zunächst einige unorganische Gase zu nennen, wie Ammoniak, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff; sie werden in verschwindend kleinen Mengen ausgeathmet, können wegen des Diffusionsgesetzes sich nicht ansammeln und daher keine Bedeutung gewinnen. Eine grosse Bedeutung dagegen legen wir den organischen Abscheidungen der Lungen und Haut bei. Ihr Vorhandensein wird zunächst durch den Geruchssinn nachgewiesen. Sie schlagen sich, namentlich mit dem Wasserdunst, an Wänden und Möbeln nieder und tragen zu dem Stickstoffgehalt des athmosphärischen Staubes bei, und zu dem moderigen Geruche, der bei mangelnder Lüftung und Reinlichkeit in den Zimmern entsteht; Menschen, welche in schlecht gelüfteten, überfüllten Räumen sich aufgehalten haben, tragen diesen bekannten Geruch „nach armen Leuten" in den

Kleidern mit sich fort, so dass man z. B. nicht selten es Jemandem anriechen kann, wenn er aus einer vollen Kirche kommt. John Howard, der berühmte Vorkämpfer für Verbesserung der Gefängnisse und Krankenhäuser, erzählt, in den Gefängnissen seien seine Kleider häufig von solchem Gestanke durchzogen worden, dass er bei geschlossenen Fenstern es im Postwagen nicht aushalten konnte und meist zu Pferde reisen musste. Der Geruchssinn reicht freilich nicht aus, um diese Stoffe von anderen Ausdünstungen genügend zu unterscheiden. Die chemische Analyse liefert einen sichereren Nachweis. Wenn man in reiner Luft in Schwefelsäure ausathmet, so färbt sich dieselbe durch Verkohlung der organischen Bestandtheile der Ausathmungsluft braun, und von menschlichem Athem ist eine geringere Menge nöthig zur Entfärbung einer Lösung von übermangansaurem Kali, als von frischer Luft. Angus Smith suchte sie dadurch zu gewinnen, dass er in seiner Bleikammer durch Temperaturerniedrigung einen Niederschlag des Wassergases und mit ihm der organischen Athmungserzeugnisse an den Wänden hervorbrachte; dieser Niederschlag lässt beim Verbrennen den charakteristischen Geruch nach versengten Federn erkennen, zersetzt sich rasch und bildet nach einigen Tagen eine schmierige, leimartige Masse mit reichlicher Entwickelung von Schimmel und anderen Pilzen. Je geringer Ventilation und Reinigung, je grösser die Zahl der Bewohner, um so mehr wird sich von derartigen fäulnissfähigen und rasch faulenden Stoffen in den Wohnräumen ansammeln, schliesslich wieder der Luft staubförmig mittheilen und mit dem Athem ins Blut eindringen.

Ihre Menge ist schwierig und unsicher zu bestimmen. Pettenkofer hat daher die Kohlensäuremenge, welché derselben Quelle entstammt, als Maszstab für die in der Luft bewohnter Räume vorhandene Menge organischer Beimischungen angenommen. Da bei einem Kohlensäuregehalt von über 0,06 Procent meist ein übeler Geruch bemerkbar ist, so gilt ein Kohlensäuregehalt von 0,06 Procent als die äusserste Grenze für eine Luft, die als rein anzusehen ist. Doch ist nicht zu vergessen, dass durch die Beleuchtung der Kohlensäuregehalt steigen kann ohne gleichzeitige Vermehrung der organischen Stoffe, und dass wiederum die letz-

teren, wenn sie nicht der Athmung entstammen, sondern etwa eiternden Wunden, vermehrt sein können, ohne durch vermehrte Kohlensäure verrathen zu werden.

Die Giftigkeit dieser Lungenabscheidungen wird seit langer Zeit angenommen. Schon Bacon glaubt, dass durch den faulenden Schweiss des Menschen die Luft verpestet werde, und bei Ansammlung vieler Menschen Krankheiten entstehen. Benjamin Franklin sagt, die Luft überfüllter Räume werde durch verdorbene, thierische Substanz, welche der menschliche Athem hineinbringe, verunreinigt, und man erkranke nicht, wie die Leute glauben, dadurch, dass man sich beim Hinausgehen aus einem solchen Raume erkälte, sondern dadurch, dass man sich darin aufhalte. Einen wirklichen Beweis glaubt William Hammond geliefert zu haben. Er sieht die erwähnten Todesfälle in der schwarzen Höhle, weil nach der Schilderung eines Ueberlebenden die Zeichen von Erstickung fehlten, als Vergiftungen durch die organischen Athmungserzeugnisse an, und glaubt ausserdem die Giftigkeit der letzteren mit Gewissheit daraus folgern zu dürfen, dass, wenn man eine Maus unter eine grosse Glasglocke bringt, Kohlensäure und Wasserdunst daraus entfernt und den verbrauchten Sauerstoff wieder ersetzt, die Maus jedesmal vor Ablauf einer Stunde stirbt.[1]) Erstickungserscheinungen gehören freilich nicht nothwendig zur Kohlensäurevergiftung, wenn nicht reine Kohlensäure unvermengt eingeathmet wird und schleuniger Tod durch Sauerstoffmangel eintritt;[2]) aber der Hammond'sche Versuch spricht wenigstens dafür, dass die organischen Athmungsprodukte ein Gift enthalten. Eine weitere Unterstützung kann man in den Versuchen Solokoffs sehen, wonach der Tod von Hunden und Kaninchen in Folge künstlicher Unterdrückung der Hautathmung durch Bestreichen mit Leinöl als eine Vergiftung des Organismus durch Zurückhaltung der normalen Hautausscheidungen anzusehen ist und wonach das Blut der auf

---

[1]) Will. A. Hammond, a treatise on hygiene with special reference to the military service. Philadelphia, 1863. S. 154. 170 fg. Dass die Entziehung der Feuchtigkeit nicht den Tod der Maus verursacht, hat Falk a. a. O. durch Versuche festgestellt.

[2]) L. Hirt, Die Krankheiten der Arbeiter. I. 2. Die Gasinhalationskrankheiten. Leipzig, 1873. S. 41.

diese Weise vergifteten Thiere schon bei Lebzeiten ein überimpfbares krankmachendes Etwas enthält.[1]) Danach scheinen diese ausgeathmeten Stoffe bereits in frischem Zustande ein Gift zu enthalten, womit nicht ausgeschlossen ist, dass sie in der Folge durch Fäulniss das putride Gift erzeugen. Dazu kommt der indirekte Beweis, indem andere Stoffe nicht vorhanden sind, welche die Schädlichkeit der Luft in überfüllten Räumen zu erklären vermögen.

Nächst der Athmung ist die künstliche Beleuchtung eine Hauptquelle von Luftverunreinigung geschlossener Räume. Jede Art von Beleuchtung beruht auf einer unvollkommenen Verbrennung, bei der es durch genaue Regelung der Luftzufuhr zur Ausscheidung fein vertheilten glühenden Kohlenstoffs kommt. Neben den Enderzeugnissen der Verbrennung, Kohlensäure und Wasser, entstehen unvollkommene Verbrennungsprodukte: fein vertheilte, unverbrannte Kohle, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, bei unreinem Steinkohlengas schwefelige Säure. Eine direkte Mengenbestimmung ist schwierig auszuführen. Gorup-Besanez nimmt an, dass, eine gewisse Intensität der Beleuchtung als Norm vorausgesetzt, zwischen den vollkommenen und unvollkommenen Verbrennungsprodukten ein nahezu unveränderliches Verhältniss besteht, dass, je mehr Leuchtmaterial zur Verwendung kommt, desto mehr Kohlensäure und desto mehr unvollkommene Verbrennungsprodukte erzeugt werden, dass daher die Kohlensäuremenge einen annähernd genauen Maszstab für die Gesammtmenge der Verbrennungsprodukte, welche sich der Luft beimischen, abgiebt. In einem Wohnraume mittlerer Grösse stieg bei gleicher Lichtstärke und bei Ausschluss sonstiger Kohlensäurequellen der Kohlensäuregehalt durch vierstündiges Brennen einer Flamme von Petroleum auf 1,8, von Leuchtgas auf 1,5, von Oel auf 1,2 p. M. Gewöhnlich gebrauchen wir aber Oel- und Petroleumlampen nicht in derselben Lichtstärke, wie Gas, sondern wir erkaufen das kräftigere und reinere Licht der Gasbeleuchtung durch grössere Luftverunreinigung und bei gewöhnlichem Brennen brachte die Gasflamme 3 p. M., die Oellampe 1,5 p. M.; Petroleum stand zwischen beiden. Uebrigens wächst der Kohlensäuregehalt nicht in geradem Verhältniss zur Brenndauer; vielmehr macht sich, je länger die

[1]) Virchows Archiv. Bd. 64. 1875. S. 40.

letztere ist, um so mehr der Einfluss der natürlichen Ventilation geltend und in drei Stunden war ungefähr das Maximum erreicht. Beim Gas ist neben der Luftverunreinigung die unangenehmere strahlende Wärme zu berücksichtigen.[1]) Allein mit Recht hat man eingeworfen, dass es nicht um das gegenseitige Verhältniss von Kohlensäure und unvollkommenen Verbrennungsprodukten bei demselben Leuchtmaterial und derselben Lichtstärke sich handelt, sondern dass es darauf ankommt, ob bei verschiedenen Leuchtstoffen und bei verschiedener Lichtstärke ein derartiges Verhältniss zwischen vollkommenen und unvollkommenen Verbrennungserzeugnissen besteht, um die ersteren als Maszstab für die zweiten verwenden zu können. Da dies zweifellos nicht der Fall ist, das Eintreten einer mehr oder weniger vollständigen Verbrennung vielmehr von der Reinheit des Leuchtstoffes, von der Grösse der Luftzufuhr und anderen wandelbaren Faktoren abhängt, hat Frdr. Erismann[2]) in einer Reihe von Versuchen Luftproben aus einem grösseren Raume, in welchem das zu prüfende Leuchtmaterial brannte, untersucht, und neben dem Kohlensäuregehalt die Kohlenwasserstoffe bestimmt; nach neueren Untersuchungen soll nemlich nicht der glühende Kohlenstoff das Leuchten der Flamme bedingen, sondern dichte Dämpfe von Kohlenwasserstoffverbindungen, und aus den letzteren bestehen also hauptsächlich die unvollkommenen Verbrennungsprodukte, oder der Russ, welcher sich der Luft mittheilt. Das Ergebniss fiel für das Petroleum am günstigsten aus; es fand sich, dass bei guter Konstruktion der Lampen Petroleum der Luft nicht nur weniger Kohlensäure, sondern, was viel wichtiger ist, weniger Produkte der unvollkommenen Verbrennung mittheilt, als die übrigen Beleuchtungsmaterialien, und dass Stearinkerzen, die gleiche Lichtstärke vorausgesetzt, die Luft am meisten verunreinigen. Im Allgemeinen verhielten sich die Luftverunreinigungen durch Produkte der unvollkommenen Verbrennung für Petroleum,

---

[1]) Br. Zoch, Beobachtungen über den Einfluss der künstlichen Beleuchtung auf die Luftqualität in Wohnungsräumen. Zeitschr. f. Biol. III. 1867. S. 117 ff.

[2]) Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung. Zeitschr. f. Biol. XII. 1876. S. 315 ff.

Leuchtgas, Rüböl und Kerzen, wie 1:4:4:7; Rüböl und Leuchtgas zeigten keine wesentlichen Verschiedenheiten. Indessen war die Gesammtmenge so unbedeutend, dass ein schädlicher Einfluss dieser Beimischungen zur Athemluft kaum denkbar ist; bei einer vollkommen hinreichenden Beleuchtung eines Raumes (mit einer Lichtstärke von 6 Normalkerzen auf 100 Kubikmeter Raum) fanden sich von der Beleuchtung herrührend nach 8 Stunden:

	Kohlensäure	Kohlenwasserstoffe
bei Petroleum	0,056 p. M.	0,0017 p. M.
bei Leuchtgas	0,047 p. M.	0,0069 p. M.
bei Rüböl	0,109 p. M.	0,0072 p. M.
bei Kerzen	0,125 p. M.	0,018 p. M.

Der Betrag von Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen, welcher bei einer derartigen Beleuchtung in die Luft entweicht, ist allerdings bedeutend grösser, wird aber durch die natürliche Ventilation zum weitaus grössten Theile entfernt. Wenn aller Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennt, so entwickeln 100 Volumen Leuchtgas 68 Volumen Kohlensäure; die Luft in einem Zimmer von 10 Kubikmeter Grösse hätte also nach Verbrennung von 1 Kubikmeter Gas 68 p. M. Kohlensäure enthalten müssen, es fanden sich aber nur 0,9 p. M. vor. Ebenso betrug bei den anderen Brennstoffen der gefundene Kohlensäuregehalt nur zwischen 2 und 3 Procent von dem berechneten; so stark wirkte die natürliche Ventilation in jenem Versuchsraum, der zwischen anderen erwärmten Zimmern lag und keine Einrichtungen für künstliche Ventilation besass. Mag auch die natürliche Ventilation nicht überall ebenso ausgiebig sein, so sind doch ihre Schwankungen nothwendig stets so beträchtlich, dass im Verhältniss dazu die gefundenen Unterschiede in der Wirkung der verschiedenen Brennstoffe nicht in die Wagschale fallen können. Von grösserer Wichtigkeit sind einmal die vermeidbaren Verunreinigungen der Brennmateriale (z. B. des Leuchtgases durch Ammoniak und schwefelige Säure, deren Vorkommen durch polizeiliche Verbote verhindert werden sollte), und zweitens die verschiedene Erhöhung der Temperatur; letztere ist beim Gase bei Weitem am stärksten, namentlich in den oberen Luftschichten, indem unmittelbar über dem Boden und dicht unter der Decke des 290 ctm. hohen Zimmers Temperaturunterschiede von 18° C.

vorkamen. Hierdurch erklärt sich, dass in künstlich beleuchteten Räumen häufig oben mehr Kohlensäure gefunden ist, als unten, obgleich sie specifisch schwerer ist, als die anderen Luftgase; der starke aufsteigende Strom warmer Luft reisst die Kohlensäure mechanisch mit sich fort, hält sie in den oberen Schichten fest und verhindert eine gleichmäszige Mischung der Luft, wie sie dem Diffusionsgesetze zu Folge nach einiger Zeit zu Stande kommen müsste. Wo dagegen Kohlensäure ohne Temperaturerhöhung sich entwickelt, wird zwar ein Theil durch Diffusion und den in jedem geschlossenen Raum nach Oben steigenden, wenn auch ohne künstliche Wärmequellen schwachen Luftstrom in die oberen Luftschichten übergehen, der grössere Theil aber sinkt zunächst, der Schwere folgend, nach Unten und in einem Keller fand Forster zur Zeit der Weingährung 18,30 p. M. Kohlensäure am Boden, 11,99 p. M. in mittlerer Höhe und 7,90 p. M. unter der Decke des Kellers.[1])

Welche verderblichen Wirkungen der Luft in überfüllten und schlecht ventilirten Räumen sind thatsächlich und mit Sicherheit festgestellt? Der übele Geruch beweist nicht viel; dass bei längerem Aufenthalt sich Uebelbefinden, Kopfschmerz, Abgeschlagenheit einstellt, ist häufig durch die hohe Temperatur und die bei Gedrängtheit der Menschen verminderte Wärmeabgabe zu erklären und nicht ohne Weiteres als eine leichte Vergiftung durch Luftverunreinigung anzusprechen. Wird aber der Aufenthalt in solchen Räumen zur Gewohnheit, so bleiben dauernde Schädigungen nicht aus. Wir haben im ersten Theile gesehen, wie für die grössere Sterblichkeit der Soldaten, Fabrikarbeiter, Gefangenen an Schwindsucht mit hoher Wahrscheinlichkeit die Einathmung schlechter Luft als ein ursächliches Moment anzusehen ist, dass durch Wohnungsüberfüllung die Empfänglichkeit für Ansteckung, namentlich beim Flecktyphus gesteigert wird. Es ist ferner eine allgemeine ärztliche Ueberzeugung, die zwar nicht statistisch und ziffermäszig sich beweisen lässt, an der aber trotzdem weder berechtigter noch übertriebener Skepticismus zu rütteln vermag, dass das beständige Athmen von Stubenluft in der Regel die Entstehung und Entwickelung von Blutarmuth und Skrophulose

[1]) Zeitschr. f. Biol. XI. 1875. S. 398.

begünstigt und die Widerstandskraft gegen krankmachende Einflüsse aller Art herabsetzt, dass häufig Kranke nur durch Aenderung dieses einen Momentes bei Gleichbleiben aller anderen Verhältnisse, durch alleinige Versetzung an einen Ort, an welchem sie einen grösseren Theil des Tages im Freien zubringen, Besserung und Heilung erfahren, dass der Gesunde sich in freier Luft kräftiger fühlt und an Kraft gewinnt. Eine genügende Erklärung dieser Erfahrungen, welche in Uebereinstimmung stehen mit den Versuchen von Angus Smith, wonach Kohlensäure aus athmenden Lungen schlechter vertragen wird, als reine Kohlensäure (s. S. 174), müssen wir von der Zukunft erwarten; nach den oben erwähnten Versuchen von Hammond u. A. können wir in verschiedener Weise uns die Sache vermuthungsweise zurechtlegen. Einmal ist es möglich, dass die organischen Ausscheidungen von Lungen und Haut in frischem Zustande einen giftigen Stoff enthalten. Dass dieser bei einiger Anhäufung direkt durch Einathmung schadet, ist weniger wahrscheinlich, als die Vermuthung Pettenkofers, wonach jene Gase eine geringe Spannung haben, die Luft daher bald den Sättigungspunkt für sie erreicht, und dem menschlichen Körper Nichts weiter davon abnehmen kann, so dass sie im Blute zurückbleiben, sich anhäufen und nun eine Wirkung auf gewisse Nerven und durch diese selbst auf den ganzen Stoffwechsel gewinnen können; in dem angeführten Versuch über Unterdrückung der Hautathmung kann man hierfür einige Stütze finden. Zweitens kann man die Zersetzungsprodukte jener Abscheidungen erst als das eigentlich Gefährliche ansehen, und von ihrer Einathmung eine Art fauliger Vergiftung, Beeinträchtigung der rothen Blutkörperchen oder Aehnliches fürchten. Wir dürfen freilich uns nicht verhehlen, dass bis jetzt in Thierversuchen eine solche Wirkung von den Athmungswegen aus nicht zu Stande gekommen ist. Wolffhügel[1]) meint trotzdem, man werde in dieser Annahme bestärkt durch die auffällige Beobachtung, dass die Luft in Eisenbahnwagen mit 1,5 p. M. Kohlensäure kaum den widerlichen Eindruck mache, wie die Zimmerluft schon bei 1,0 p. M., und durch ähnliche Erfahrungen im Petten-

[1]) Ueber Lüftung und Heizung von Eisenbahnwagen. Von C. Lang und G. Wolffhügel. Zeitschr. f. Biol. XII. S. 628.

koferschen Respirationskasten. Allein die Empfindlichkeit gegen schlechte Luft ist nicht nur bei verschiedenen Menschen, sondern auch bei denselben zu verschiedenen Zeiten nicht dieselbe und kann nicht als Maszstab bei so kleinen Unterschieden dienen; überdies glaube ich, dass in den Eisenbahnwagen, namentlich in den Polstern, bei der gewöhnlich nicht grossen Reinlichkeit recht gut trotz des schnellen Luftwechsels sich organische Athmungsprodukte ansammeln und zersetzen können. Drittens ist es denkbar, dass auf beiderlei Weise eine Wirkung Statt findet. Ich lege indessen den Hauptwerth auf die tägliche Erfahrung der Aerzte, die für den gewöhnlichen Menschenverstand mehr Ueberzeugendes hat, als der Hammondsche Versuch. —

Ausser den Luftverunreinigungen aller geschlossenen und bewohnten Räume, wozu wir noch die Ansaugung der Grundluft und mit ihr recht häufig der Kloaken- und Abtrittsausdünstungen rechnen müssen, kennen wir eine Reihe von solchen, die nur unter besonderen Verhältnissen vorkommen, so durch Staub und Gase bei verschiedenen Fabrik- und Gewerbebetrieben. Die Staubinhalationskrankheiten sind bereits abgehandelt. Durch Gase entstehen hauptsächlich akute Vergiftungen, die entweder rasch mit Tode endigen oder in Genesung übergehen, so durch Kohlenoxyd, Leuchtgas, Ammoniak, Brunnen- und Grubengase. Von chronischen dauernden Störungen ist Wenig bekannt und selbst das anhaltende Einathmen gewisser Fäulnissgase scheint den betreffenden Arbeitern, z. B. Gerbern und Leimsiedern, im Allgemeinen nicht zu schaden;[1]) daraus ist nicht auf die Unschädlichkeit aller Fäulnissgase zu schliessen, da es auf Art und Stadium der Fäulniss wesentlich ankommt (s. S. 40). Endlich können in der Luft bestimmte Krankheitsgifte, z. B. von Pocken und Masern vorhanden sein; ihre Wirkung beschränkt sich auf die unmittelbare Nähe der Kranken und auf das Krankenzimmer. —

Innerhalb gewisser Grenzen kann die Luft der Wohnräume auf die Aussenluft merkbaren Einfluss ausüben. Durch enge Gassen und Höfe kann die fortwährende Luftbewegung, welche im Freien

---

[1]) s. L. Hirt, Die Gasinhalationskrankheiten. Berlin und Leipzig, 1873. S. 147 ff.

alle fremden Beimischungen rasch vertheilt und unschädlich macht, bedeutend eingeschränkt werden; der immerwährende Gestank derartiger Oertlichkeiten beweist es. Wenn schon in den Strassen von Manchester der Kohlensäuregehalt kaum vermehrt ist, so kann doch an dem Bestehen eines Unterschiedes zwischen Stadt- und Landluft nicht gezweifelt werden. Wenn freilich von der Luft der Konzertsäle New-Yorks mit Schaudern berichtet wird, dass regelmäszig mikroskopische Bestandtheile darin gefunden wurden, welche dem Pferdekothe der Strassen entstammten, so dürften ähnliche Dinge in der Luft unserer Bauernhäuser nicht minder vorkommen. Angus Smith hat den Unterschied zwischen Stadt- und Landluft und zwischen der Luft verschiedener Städte durch die chemische Analyse festzustellen gesucht und hat sowohl die Luft direkt, als auch den Regen, welcher die festen Beimischungen der Luft niederschlägt, und zur Reinigung der Luft wesentlich beiträgt, zahlreichen Untersuchungen unterworfen. Am unreinsten ist die Luft der Städte bei nebeligem Wetter, wenn sie nicht durch Winde weggefegt wird und der sichtbare Dunstkreis an den Häusern hängen bleibt; der Kohlensäuregehalt stieg dadurch in den Strassen von Manchester auf 0,679 p. M. und bei einem mehrtägigen Londoner Nebel soll sich die Luft so verschlechtert haben, dass viele Menschen auf der Strasse mühsam athmeten, förmlich nach Luft schnappten und dass viele wohlgenährte Preisochsen auf einer Viehausstellung hinstarben (?). Von anderen unorganischen Stoffen enthält nicht bloss die Luft an der Seeküste, sondern auch (durch Kohlenverbrennung, Glas- und Sodafabriken etc.) in der Nähe mancher Städte viel Kochsalz, ferner regelmäszig in der Nähe volkreicher Städte schwefelsaure und Ammoniak-Salze, beide in Folge der mancherlei Verwesungsprocesse und der Kohlenverbrennung, und in der Nähe grosser Fabriken, ebenfalls von den verbrannten Kohlen herrührend, auch freie Säure, namentlich Schwefelsäure, bis zu sauerer Reaktion des Regens und bis zu einer das Pflanzenwachsthum störenden Menge. Weiter hat Smith den Gehalt der Luft an organischen Verunreinigungen zu bestimmen sich bemüht, einmal dadurch, dass er mittelst eines Aspirators bestimmte Mengen von Luft in eine Lösung von übermangansaurem Kali leitete und zusah, welche Menge jedesmal zur Entfärbung der Flüssigkeit erforderlich war

(schwefelige Säure oder Schwefelwasserstoff darf wegen derselben Wirkung nicht vorhanden sein) und sodann durch Bestimmung des s. g. albuminoiden Ammoniaks; durch Kochen mit Aetznatronlösung zersetzen sich nemlich die organischen eiweissartigen Körper (ob alle, steht freilich nicht fest) in Ammoniak und die Menge des letzteren dient dann als Maszstab für die ersteren, wobei das vorher schon in der Luft enthaltene Ammoniak in Abzug zu bringen ist. Nach diesen Proben, die in Beziehung auf chemische Genauigkeit zwar nicht ganz zweifellos sind, aber immerhin Vergleiche zulassen, fand Smith, dass die Menge des albuminoiden Ammoniaks wächst mit der Bevölkerung, theils durch die Athmung der lebenden Wesen, theils durch die mannichfaltigen Abfälle. Bei Regenanalysen fand er in einem Orte Irlands, dessen Luft er für rein erklärt, in einer Million Theile Wasser an albuminoidem Ammoniak

	0,033
an der Westküste Schottlands	0,105
in Liverpool	0,159
in London	0,205
in Glasgow	0,300

Bei direkter Untersuchung der Luft selbst, die mittelst einer Pumpe in reines destillirtes Wasser getrieben wurde, fand sich[1]) in einem Kubikmeter Luft albuminoides Ammoniak in

einem schottischen Küstendorfe	0,137 Gramm
London: zwischen 0,085 und 0,271, im Mittel	0,150 Gramm
Glasgow: zwischen 0,258 und 0,407, im Mittel	0,304 Gramm
Schlafzimmer: { Abends 9 Uhr	0,190 Gramm
Schlafzimmer: { Morgens 7 Uhr	0,334 Gramm

Smith behauptet nicht, dass diese organischen Verbindungen, welche nirgends ganz fehlen, an sich gesundheitsgefährlich seien; er meint nur, dass da, wo sie vermehrt sind, die Wahrscheinlichkeit einer Beimischung von Krankheitskeimen grösser sei. Er sucht die letzteren unter den Pilzsporen, deren Zahl in einem Wasser, durch welches er 2495 Liter Strassen-Luft von Manchester hatte streichen lassen, auf 37 Millionen sich berechnete,[2]) so dass wir in jeder

---

[1]) Air and rain. S. 436 ff.

[2]) Ebendas. S. 505.

Stunde mehrere Millionen einathmen. Allein der Verdacht auf die Gemeingefährlichkeit dieser Keime ist, wie wir gesehen haben, durchaus nicht fest begründet; es ist im Gegentheil höchst unwahrscheinlich, dass durch Einathmung der freien Luft irgend welcher Strasse die wirksame Aufnahme eines Krankheitsgiftes erfolgen kann. Es ist freilich für den praktischen Standpunkt gleichgültig, ob die Bakterien die Fäulniss einleiten oder ob die Fäulnisserreger unbelebt sind; in jedem Falle kann nicht bezweifelt werden, dass das Plus an organischen Stoffen, welches die Analyse in der Stadtluft nachweist, zum Theil in einem Plus an Fäulnissstoffen und -erregern besteht. Tausenderlei Gefahren birgt die grausige Stadt, sagt Juvenal vom kaiserlichen Rom; zu diesen Gefahren gehört neben Missständen in der Lebensweise und Beschäftigung sicherlich die schlechtere Luft. Der Vater der Statistik, Süssmilch, sieht in der dicken und verdorbenen Luft, die durch das engere Zusammenleben als Folge der grösseren Zahl von Feuerstellen und der Ausdünstungen von Menschen und Vieh entsteht, eine der Ursachen der Verschiedenheit in der Sterblichkeit, welche er nach dem ihm vorliegenden beschränkten Material auf 40 p. M. in London, 35 p. M. in Berlin, 31 p. M. in kleinen Städten, 25 p. M. in Dörfern angiebt; die grössere Sterblichkeit Londons führt er auf die Luftverschlechterung durch Steinkohlenbrand zurück, während in Berlin Holz gebrannt wurde.[1]) Aber dem Schlusse des Probstes zu Köln an der Spree brauchen wir nicht zuzustimmen, dass die Städte ein Uebel, wenn auch ein nothwendiges, seien. Nicht die Bevölkerungsdichtigkeit der Städte an und für sich ist es, welche mit Nothwendigkeit die grössere Sterblichkeit bedingt, sondern die Gedrängtheit innerhalb der einzelnen Wohnungen, welche in Städten im Allgemeinen weit grösser ist, als auf dem Lande. Keinerlei Gründe lassen sich dafür aufbringen, dass die

[1]) Joh. Pet. Süssmilch, Die göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts. 4. Aufl. I. Theil. Berlin, 1787. S. 91 ff. Auch Farr (Regist.-Gen. 28. rep. f. 1866. S. XXXVII ff.) sieht den Kohlenruss (s. g. blacks), der hauptsächlich den dichten, meilenweit sichtbaren Baldachin über der Stadt bildet, alles schwärzt (z. B. das Tragen hellfarbiger Kleider verbietet) und in die Lungen eindringt, als die Ursache der grossen Schwindsuchtssterblichkeit von Manchester an.

Luft breiter Strassen giftgeschwängert und gesundheitsnachtheilig ist; in den ungesundesten Städten giebt es gesunde Viertel und Strassen und durch eine vernünftige Baupolizei ist es zu erzwingen, dass kein Haus dem anderen den erforderlichen Antheil an den ausgleichenden Bewegungen der freien Athmosphäre schmälert. Aber viele Gründe sprechen dafür, dass die Luft innerhalb der städtischen Arbeiterwohnungen ungesunder ist, als in den ländlichen, und wo auf dem Lande die Wohnungsüberfüllung ebenso gross ist und die Arbeiter den Tag über im Hause beschäftigt sind, da sind die Folgen dieselben (s. S. 91. 98). Ich habe bereits (S. 29) darauf aufmerksam gemacht, dass der Vergleich zwischen Stadt und Land durch mancherlei Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der städtischen und ländlichen Bevölkerungen erschwert wird; aber diese Verschiedenheiten gehen nicht so weit, um dadurch die durchgängigen Unterschiede der Sterblichkeit erklären zu können und von den schottischen Städten z. B. ist es nachgewiesen, dass die Sterblichkeit in allen Altersklassen grösser ist, als auf dem Lande (s. S. 157), dass also die etwaige verschiedene Zusammensetzung der Bevölkerung nach Altersklassen nicht den Unterschied in der Sterblichkeitsziffer bedingt. Alle statistischen Untersuchungen über sociale Verhältnisse haben nicht die Beweiskraft eines wissenschaftlichen Versuches, der nur die isolirten Wirkungen einer einzigen Ursache verfolgt. In der Regel ist zwischen zwei Gruppen von Menschen, die man mit einander vergleichen will, die Wohnung nicht das einzig verschiedene. Einen besonderen Werth würden daher die Untersuchungen Neisons, über die Mitglieder von englischen Krankenunterstützungskassen, der s. g. friendly societies,[1]) haben, wenn sie nicht leider nur auf den kurzen Zeitraum der 5 Jahre 1836—40 sich bezögen. Die Mitglieder dieser Kassen sind Handwerker und Arbeiter, die bei angestrengter Arbeit ein niedriges Einkommen haben, aber durch den Umstand, dass sie ihre Paar Pence Beiträge regelmäszig zahlen, sich als bis zu einem gewissen Grade ordentliche, fleissige und mäszige Leute kennzeichnen. Die Behauptung Neisons, dass die Kassenmitglieder, deren

---

[1]) F. G. P. Neison, contributions to vital statistics. New edit. London, 1864. S. 17—66.

Gesammtzahl ich nicht angegeben finde, eine günstigere Sterblichkeit zeigen, als die Gesammtbewohnerschaft Englands und dass also die Art der Lebensweise, ob geregelt oder ungeordnet, von grösserem Einfluss ist, als Wohnplatz und alles Andere, ist nicht als begründet anzusehen, da die englische Bevölkerungsstatistik zu damaliger Zeit umfassender und verlässlicher Grundlagen noch ermangelte und der Zeitraum von 5 Jahren zu kurz ist, um bei einem Vergleiche zwischen zwei Menschengruppen von so verschiedener Zahl, wie die Kassenmitglieder und die Bewohner von ganz England sind, Zufälligkeiten ausschliessen zu können. Weniger bedenklich ist ein Vergleich zwischen den Kassenmitgliedern verschiedener Orte; dabei ergiebt sich, dass, wenn alle Beschäftigungsarten durcheinander gerechnet werden, auf dem Lande die Sterblichkeit in allen Altersklassen kleiner und die Lebenserwartung um mehrere Jahre grösser ist, als in den Städten, dass also dem Wohnplatz, der bei den Kassenmitgliedern von den maszgebenden Verhältnissen die einzige durchgängige Verschiedenheit ausmacht, eine hohe Bedeutung zukommt. Neison, dem Oesterlen in seiner medicinischen Statistik folgt, zieht diesen Schluss freilich nicht, sondern sieht allein die Beschäftigungsart als die Ursache der verschiedenen Sterblichkeit unter den Kassenmitgliedern an. Den Feldarbeitern, deren Sterblichkeitsverhältnisse entschieden am günstigsten sind, stellt er die Schreiber, ferner die Anstreicher, Bleiarbeiter und Glaser gegenüber, deren Sterblichkeit sowohl auf dem Lande wie in den Städten in fast allen Altersklassen am höchsten kommt. Aber die Zahl derjenigen, welche diesen beiden Gruppen angehören, ist im Verhältniss zu den übrigen Gewerbetreibenden überaus klein; ausserdem sind die Schreiber meist von Hause aus schwächlich und selten in der Lage, durch gute Ernährung ihrem Körper aufzuhelfen. Es ist daher nicht gerechtfertigt, wenn Neison die ungünstigen Sterblichkeitsverhältnisse dieser beiden Gruppen im Gegensatz zu den Feldarbeitern für genügend hält, um ausschliesslich der Beschäftigungsart einen Einfluss auf die Gesundheit einzuräumen und die grössere Sterblichkeit der Arbeiter in Liverpool nun ohne Weiteres dadurch zu erklären, dass von ihnen hauptsächlich solche Beschäftigungen, welche ungesund sind, wie die Arbeit in den Docks, betrieben werden. Für die letztere Behaup-

tung bringt er nicht die Spur eines Beweises bei; ich sehe keinen Grund ab, wesshalb die Arbeit in den Docks an und für sich nachtheiliger wirken soll, als selbst die Feldarbeit, und da anzunehmen ist, dass die ursprüngliche Beschaffenheit der Docksarbeiter ebenso kräftig ist, wie die der Feldarbeiter, dass in Beziehung auf Lebensweise, Mäszigkeit, Ernährung, Kleidung u. s. w. durchgreifende Unterschiede nicht bestehen, so kann die Thatsache, dass in 5 Jahren die Sterblichkeit der Kassenmitglieder in Liverpool grösser war, als die der Mitglieder im übrigen Lande (nicht bloss als die der Feldarbeiter), höchstens für den Einfluss der schlechten Wohnungsverhältnisse sprechen, sicherlich nicht für die Bedeutungslosigkeit dieses Momentes. Ich meine, wenn man Alles zusammennimmt, was das Experiment über Haut- und Lungenausdünstungen, was Beobachtung und Erfahrung lehren, so lässt sich für Einzelheiten eine grössere Schärfe des wissenschaftlichen Beweises wohl wünschen, der allgemeine Satz aber, dass durch das Zusammenleben der Menschen die Luft in mancherlei Weise verdorben und gesundheitsgefährlich wird, darf als unumstösslich bezeichnet werden. —

3. Ventilation.

Unter den Maszregeln zur Reinhaltung der Luft stehen selbstverständlich in der vordersten Reihe diejenigen, welche die Entstehung und Ansammlung von Luftverunreinigungen überhaupt zu verhindern bestimmt sind; innerhalb der Wohnungen soll sorgsame Reinlichkeit herrschen und ausserhalb fällt der öffentlichen Verwaltung die Aufgabe zu, den Staub der Strassen, die Dämpfe der Fabriken, die Ausdünstungen der Kanäle und jegliche Anhäufung von faulenden Stoffen, deren Dünste zwar nur für kurze Zeit die Luft der Strassen, aber von diesen aus in mehr andauernder Weise die Zimmerluft verderben, möglichst zu bekämpfen. Den unvermeidlichen Veränderungen in der Zusammensetzung und Beschaffenheit der Luft bewohnter Räume durch die Athmung aber kann nur durch Lufterneuerung, durch Ventilation, gesteuert werden; die Aufgaben der Ventilation fangen also erst da an, wo die Reinlichkeit ihre Grenze findet, und man soll der ersteren nicht zumuthen, was von der zweiten geleistet werden kann.

Nach dieser Einschränkung, welche zuerst 1858 Pettenkofer in seiner bahnbrechenden Schrift „über den Luftwechsel in Wohngebäuden" gemacht hat, ist die Frage zu beantworten, wie viel frische Luft in einen bewohnten Raum für jeden darin befindlichen Menschen eingeführt werden muss, um die gesundheitsnachtheiligen Wirkungen der durch die Athmung gesetzten Luftveränderungen zu verhindern. Oder mit anderen Worten: wie gross ist der Ventilationsbedarf? Miss Fl. Nightingale verlangt, dass in jedem Krankensale die Luft ebenso rein sei, wie im Freien, dass die Kranken sonst lieber drausbleiben sollten. Dies ideale Ziel kann in keinem Wohnraume erreicht werden und braucht nicht erreicht zu werden. Die tägliche Erfahrung zeigt, dass wir die Grenzen der sanitären Zulässigkeit weiter ziehen dürfen. Als Maszstab für die Reinheit der Zimmerluft, die Handhabung grösster Reinlichkeit vorausgesetzt, hat Pettenkofer ihren Kohlensäuregehalt gewählt. Die sämmtlichen Erzeugnisse der Athmung (Wasser, Kohlensäure, organische Gase), nehmen mit der Anzahl der vorhandenen Menschen zu und ab, und zwar in einem bestimmten Verhältniss zu einander, so dass wir aus der Menge des einen auf die des anderen schliessen können. Während der Wassergehalt der Luft selbst sehr verschieden ist und die hygroskopische Beschaffenheit unserer Baumaterialien zahlreiche Quellen zu seiner Veränderung bildet, seine Bestimmung also ein unsicheres Masz für die Grösse der ausgeathmeten Wassermenge ist, und während eine Mengenbestimmung der organischen Gase unausführbar ist, sieht Pettenkofer in der Kohlensäurebestimmung ein zuverlässiges Mittel, um die Gesammtmenge der Athmungsprodukte zu bemessen; natürlich muss der Kohlensäuregehalt der äusseren, in das Zimmer eintretenden Luft ebensogut berücksichtigt werden, wie etwaige andere Kohlensäurequellen, z. B. künstliche Beleuchtung, während Gegenstände, welche die gebildete Kohlensäure absorbiren und der Untersuchung entziehen können, in unseren Wohnungen nicht vorhanden sind und kaum in Neubauten der Aetzkalk des Mörtels messbare Kohlensäuremengen der Luft nehmen kann. Zur Untersuchung der Luft auf Kohlensäure hat Pettenkofer eine rasch und sicher anwendbare Methode angegeben, welche nöthigenfalls eine Untersuchung von Halb- zu Halbstunde zulässt, und wesentlich in Folgendem besteht:

man stellt fest, wie viel Oxalsäure eine bestimmte Menge Barytwasser gebraucht, um nicht mehr alkalisch zu reagiren, schüttelt ferner in einer Flasche von bekannter Grösse die zu untersuchende Luft mit einer gleichen Menge Barytwassers und bestimmt, wie viel Oxalsäure nunmehr zur Neutralisirung dieses Barytwassers nöthig ist; aus der Differenz lässt sich berechnen, wie viel Kohlensäure von dem Barytwasser absorbirt wurde.[1])

Um die zulässige Menge von Kohlensäure oder den Grenzwerth festzustellen, hat Pettenkofer durch mehrere Versuche ermittelt, bei welchem Kohlensäuregehalt unter Ausschliessung anderer Quellen für Gerüche oder für Kohlensäureentwickelung verschiedene Personen einen unangenehmen Geruch, oder sonstiges Unbehagen empfanden. Das Ergebniss war, dass uns keine Luft behaglich ist, welche in Folge der Athmung mehr als 1 p. M. Kohlensäure enthält und wir somit ein Recht haben, jede derartige Luft als schlecht und für einen beständigen Aufenthalt als untauglich zu erklären, und dass eine gute Zimmerluft, in welcher völlige Behaglichkeit bei längerem Aufenthalt sichergestellt ist, nicht über 0,7 p. M. Kohlensäure, bei künstlicher Beleuchtung höchstens 1 p. M. haben soll. De Chaumont hat bei einer Reihe von Beobachtungen in Kasernen gefunden, dass, wenn der Kohlensäuregehalt durch Athmung um 0,183 p. M. über den der freien Luft stieg, ein wahrnehmbarer Geruch sich nicht einstellte, dass bei einer Vermehrung um 0,389 ein deutlicher, bei einer Vermehrung um 0,632 ein unangenehmer und bei einer Vermehrung um 0,853 ein unerträglicher Geruch bemerkt wurde;[2]) er schliesst daraus, dass eine grössere Vermehrung, als um 0,2 p. M., nicht gestattet werden dürfe. Bei der Unsicherheit des Urtheils, welche unserem Riechvermögen anhaftet, ist es wohl möglich, dass noch höhere Grade von Luftverunreinigung auf die Dauer ohne Schaden vertragen werden; wir sind vielleicht zu streng, wenn wir nach Unten die Zulässigkeitsgrenze mit 0,7 bis 1 p. M. bestimmen, handeln damit aber richtiger, als wenn wir nach Oben zu nachsichtig wären.

---

[1]) Das Nähere s. bei Lang und Wolffhügel, a. a. O. S. 581 ff.

[2]) Franc. de Chaumont, lectures on state medicine. London, 1875. S. 52.

Die erforderliche Luftmenge, welche stündlich für jeden Kopf zugeführt werden muss, um die Luft eines bewohnten Raumes auf dem Kohlensäuregehalt von 0,7 bis 1 p. M. zu halten, und die ausgeathmete Kohlensäure auf jenes Verhältniss zu verdünnen, wird auf verschiedene Weise berechnet. Wenn man die von einem Erwachsenen stündlich ausgeathmete Kohlensäuremenge (k) auf 20 Liter = 0,02 Kubikmeter und den Gehalt der freien Athmosphäre (q) auf 0,5 p. M. (= 0,0005 auf den Kubikmeter) annimmt, so findet man den Ventilationsbedarf (y) am einfachsten nach der Formel $y = \frac{k}{p - q}$. Je nach dem Ziele, welches man der Luftverdünnung steckt, ist also

$$y = \frac{0,02}{0,0007-0,0005} = 100 \text{ Kubikmeter}$$

oder:

$$y = \frac{0,02}{0,001-0,0005} = 40 \text{ Kubikmeter.}$$

Durch etwas höhere Veranschlagung der ausgeathmeten Kohlensäuremenge auf 22,6 Liter = 0,0226 Kubikmeter kommt Wolffhügel auf einen Ventilationsbedarf von 113 beziehungsw. 45 Kubikmeter. Andere, z. B. Roth und Lex, verlangen einen Kohlensäuregehalt von höchstens 0,6 p. M., setzen aber den Gehalt der zuströmenden Luft auf 0,4 p. M. und kommen so auf einen stündlichen Bedarf von 100 Kubikmeter. Nimmt man die ausgeathmete Luft auf 0,02 Kubikmeter, die zuströmende Luft (was auch unter Berücksichtigung der Grundluft durchaus statthaft ist) auf 0,0004 und die Zulässigkeitsgrenze auf 0,001 an, so ist dagegen $y = \frac{0,02}{0,001-0,0004} = 33$ Kubikmeter. General Morin hat auf empirischem Wege den Grad der Lufterneuerung, bei welchem man keinen üblen Geruch mehr bemerkt, festzustellen gesucht und verlangt danach für Krankenhäuser u. s. w. 60 Kubikmeter für Kopf und Stunde, während er bei besonderen Quellen von Luftverunreinigung bis 100 Kubikmeter steigt und für Kasernen bei Tag, für Versammlungsräume zu kürzerem Aufenthalt auf 30 Kubikmeter hinuntergeht. Etwas Willkürliches hat jede dieser Berechnungen; im Allgemeinen wird man mit 60—100 Kubikmeter allen begründeten Ansprüchen, die künstliche Beleuchtung eingeschlossen, genügen, selbst für Werkstätten, wenn auch die

stündliche Kohlensäureausscheidung bei der Arbeit auf durchschnittlich 36 Liter sich erhebt. Für Schulen kann man mit Weniger auskommen, da man bei Kindern unter 13 Jahren nur auf die Hälfte der von Erwachsenen ausgeathmeten Kohlensäure zu rechnen braucht und eine besondere Berücksichtigung der wenigen Singstunden, in denen jedes Kind 17 Liter durchschnittlich ausscheidet, kaum verlangt werden kann. Für Eisenbahnlazarettwagen reicht nach Wolffhügel ein Luftwechsel von 38 Kubikmeter aus.

Für jede Ventilation ist eine Hauptregel, dass man den Zug nicht fühlen darf; bei zu starken Luftströmen entsteht ausserdem die Gefahr, dass ganze Luftschichten im Zimmer bei Seite gedrängt und unberührt gelassen werden, eine gleichmäszige Luftverdünnung also ausbleibt. Diese Forderung wird nach angestellten Beobachtungen erfüllt, wenn von frischer Luft nicht mehr als das Dreifache der Raumgrösse des Zimmers stündlich zugeführt wird. Hiernach ist das Minimum des für jeden Erwachsenen nöthigen Luftkubus einfach zu berechnen; bei einem Ventilationsbedarf von 100 Kubikmeter z. B. ist ein Luftraum von 33 Kubikmeter für den Kopf erforderlich. Möbel, Oefen, sowie die Körper der Bewohner sind bei der Ermittelung des Luftraums in Abzug zu bringen.[1]) Umgekehrt richtet sich nicht der Ventilationsbedarf nach der Grösse des Raums; Wolffhügel hat vielmehr gezeigt, dass der gleiche Luftwechsel beim kleineren Raum auf die Verbesserung der Luft ergiebiger wirkt, als beim grösseren. —

Nachdem das Ziel erörtert ist, richtet sich die nächste Frage nach den Mitteln der Ventilation. Vorher ist es zweckmäszig, die Hauptsätze über die physikalischen Eigenschaften der Luft und über Luftbewegungen im Allgemeinen[2]) anzuführen. Von den festen Körpern unterscheiden sich die tropfbarflüssigen durch den geringen Zusammenhang und die leichte Verschiebbarkeit ihrer kleinsten Theilchen, während die gasförmigen oder elastischflüssigen Körper das Bestreben haben, sich auszudehnen. Diesem Bestreben, das wir Spannkraft oder Elasticität nennen, wirkt die Anziehungskraft der Erde, oder die Schwerkraft,

[1]) Vgl. Roth und Lex, I. S. 219.

[2]) Vgl. besonders: Ad. Wolpert, Principien der Ventilation und Luftheizung. Braunschweig, 1860.

wodurch die Luft an der Erde festgehalten wird, entgegen und die Gase folgen jenem Bestreben nur solange, bis die abstossende Kraft ihrer kleinsten, einander fliehenden Theilchen und der durch die Schwere erzeugte Druck im Gleichgewicht stehen. Presst man die Luft zusammen, so nimmt sowohl Spannkraft wie Druck zu, beide stehen also in geradem Verhältniss zur Dichte. In höheren Regionen kommt die Luft unter immer geringeren Druck, weil die darüberstehende Luftsäule immer kürzer wird; die Spannkraft kommt immer mehr zur Geltung und die Luft dehnt sich aus, wird dünner. Ein Kubikmeter Luft wiegt an der Meeresküste bei einem Athmosphärendruck von 760 Millimeter Quecksilber und bei 0° 1,30 Kilogramm, dagegen in München (518 Meter über dem Meere) bei einem Barometerdruck von 713 Millimeter und bei 0° nur 1,21 Kilo.[1])

Abgesehen von den Wirkungen der Spannkraft unterliegen die luftförmigen Körper, ihr Gleichgewicht und ihre Bewegungen denselben Gesetzen wie das Wasser. Da in der Luft ebensowie in Flüssigkeiten der Druck nach allen Seiten sich gleichmäszig fortpflanzt, gilt auch für die Luft das Gesetz, dass ein Körper, der in eine Flüssigkeit getaucht wird, von seinem Gewicht soviel verliert, als das Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeit beträgt. dass daher eine specifisch schwerere Flüssigkeit in einer specifisch leichteren untersinkt oder dass eine wärmere und leichtere Luft in einer kälteren und schwereren in die Höhe steigt. Eine Hauptursache der Gleichgewichtsstörungen in der Luft ist nemlich die Wärme, eine Art der Bewegung, durch welche die kleinsten Theil-

[1]) Escherich (Bayersches ärztliches Intelligenzblatt. 1876. Nr. 44) berechnet demnach, dass ein erwachsener Mensch bei 0° in Hamburg 1271 Kilo und in München nur 1183 Kilo Sauerstoff jährlich einathmen würde, oder, wenn man die verschiedene mittlere Jahrestemperatur (von + 9° C. und + 7° C.) berücksichtigt, in Folge deren die Luft in München verhältnissmäszig etwas dichter ist, in Hamburg 1229 und in München 1153 Kilo. E. glaubt, dass zarte Kinder am empfindlichsten von der Sauerstoffabnahme getroffen werden, dass daher ebensowohl mit der Höhe des Wohnortes wie mit der Hitze des Sommers die Kindersterblichkeit steigt. Aber E. geht dabei von der unbewiesenen Voraussetzung aus, dass der Mensch unter den verschiedenen Umständen immer gleich häufig und gleich tief athmet.

chen aus einander getrieben werden. Bei gleichbleibendem äusserem Drucke dehnen alle Gase durch Erwärmung sich aus und zwar bei einer Temperaturzunahme von einem Grad Celsius um 0,0036 $\left(=\frac{1}{273}\right)$ ihres Volumens; in demselben Verhältniss nimmt Dichtigkeit und Gewicht ab und ein Kubikmeter Luft wiegt am Meere bei 100° C. 0,950 Kilo (statt 1,30 bei 0°). Eine Säule leichterer Luft kann einer Säule schwererer Luft das Gleichgewicht nicht halten und die wärmere Luftmasse wird von der kälteren mit einer Kraft in die Höhe gedrängt, welche gleich ist der Differenz zwischen den Dichtigkeiten oder Gewichten der beiden Massen. Wenn z. B. in einem Zimmer mit einer Temperatur von 20° C. ein Theil der Luft an Fenstern und Thüren auf 0° sich abkühlt, so steigt das Gewicht des Kubikmeters einer solchen Luft von 1,209 auf 1,298 Kilo und jeder Kubikmeter von 0° sucht mit einer Kraft von 0,089 Kilo die Luft von 20° emporzuheben. Es ist daher ungenau, wenn man von einem Bestreben der wärmeren Luft, nach Oben zu steigen, oder von einem Ansaugen der nachfolgenden Luft spricht. Der Schornstein zieht nicht, sondern der Zug im Kamin ist, wie Benjamin Franklin sagt,[1]) lediglich die Folge des ungleichen specifischen Gewichtes zweier benachbarter Luftsäulen, des grösseren Gewichtes der kälteren äusseren Luft, welche sich unter und an Stelle der wärmeren Kaminluft drängt und sie in die Höhe treibt; ist daher an einem Sommermorgen der Schornstein kälter als die äussere Luft, so zieht der Russ ins Zimmer.

Die Geschwindigkeit, mit welcher diese Luftbewegungen in Folge der Wärme vor sich gehen, folgt den Gesetzen des Falls. Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Gas aus einem Raum in einen anderen, luftleeren Raum austritt, ist gleich der Geschwindigkeit eines Körpers, welcher von einer Höhe, die der Höhe der über der Austrittsöffnung befindlichen Gassäule gleich ist, herabfällt. Ist aber der zweite Raum nicht luftleer, enthält er vielmehr eine gewisse Menge desselben Gases, so dauert die Ausströmung so lange, als ein Druckunterschied in den beiden Räumen Statt findet.

---

[1]) Brief an den kais. Leibarzt in Wien, Dr. Ingenhauss, über Ursachen und Beseitigung rauchender Kamine. The works of Dr. Benjamin Franklin. Vol. II. London, 1806. S. 258 ff.

Strömt ein Gas in ein anderes von geringerem specifischen Gewichte, also von höherer Wärme, so vermindert sich die Geschwindigkeit in demselben Verhältniss, in welchem der Gegendruck der letzteren durch Zunahme des specifischen Gewichtes in Folge der Mischung wächst. Enthalten dagegen die beiden Räume verschiedene Gase, so findet stets, auch bei völlig gleichem Drucke eine Bewegung Statt, die s. g. Diffusion, indem von verschiedenartigen Gasen (aber nicht von, dem Gewicht nach verschiedenen, Massen derselben Gasart), welche einen Raum erfüllen, ein jedes in dem letzteren sich so verbreitet, als ob es allein vorhanden wäre.

Bei diesen Luftverdünnungen durch Wärme kommt die Spannkraft nicht ins Spiel; Anders verhalten sich Luftbewegungen, welche nicht durch Wärme veranlasst sind, sondern durch andere Kräfte, welche eine Verdünnung der Luft und damit zugleich eine Abnahme der Spannkraft bewirken (absolute Luftverdünnung nach Wolpert, wobei das specifische Gewicht geringer ist, als das einer ebenso warmen Luft unter gleichem Athmosphärendruck). Eine solche Wirkung hat z. B. die saugende und pressende Kraft des Windes. Wenn der Wind senkrecht oder schräg auf eine Fläche trifft, so wird er nicht etwa zurückgeworfen, sondern breitet sich darüber aus, bewegt sich in der Richtung der Fläche weiter und fliesst an den Rändern parallel derselben ab, wobei er sich ebenso verdünnt, wie wenn er aus einem engeren in einen weiteren Raum strömt; gleichzeitig reisst der Wind einen Theil der an der anderen Seite, in der Nähe der Ränder befindlichen Luft durch Reibung mit sich fort, es entsteht auch dadurch Luftverdünnung und nach dieser Stelle strömt von allen Seiten Luft, welche höhere Spannkraft hat, um wiederum mit fortgerissen und verdünnt zu werden. Hält man vor eine Flamme ein Kartenblatt und richtet darauf einen senkrechten Luftstrom, so neigt sich die Flamme gegen die ihr zugewandte Seite des Kartenblattes. Ein noch einfacherer Versuch ist, dass man ein Stück Papier in der Grösse von etwa 20 □ Centimeter unter die fest zusammengelegten Finger hält und nun durch den Zwischenraum zwischen Zeige- und Mittelfinger darauf bläst; es wird dann nicht etwa weggeblasen, sondern hält sich unter den Fingern, weil der Luftdruck unter dem Papier in Folge der Luftverdünnung geringer wird, und es fällt erst, wenn

man mit Blasen aufhört und der Luftdruck an beiden Seiten des Papiers wieder gleich ist. Ebenso entsteht in einer Glasröhre ein aufsteigender Strom, wenn man in senkrechter Richtung über die obere Oeffnung der Röhre bläst, indem in Folge von Luftverdünnung die oberste Luftschicht aus der Röhre mit fortgerissen wird, die nächste folgt u. s. w.; auf dieser s. g. Injektion beruhen die Inhalations- oder Zerstäubungsapparate.

Wie die Luftbewegung im Allgemeinen, so wird jede Art von Ventilation entweder durch Temperaturdifferenz oder durch den Wind hervorgerufen; man benutzt entweder Temperaturdifferenzen und Winde, welche ohnehin vorhanden sind, oder man erzeugt sie erst für die Zwecke der Ventilation. In dem ersteren Falle kann man entweder durch besondere Einrichtungen die vorhandenen Kräfte der Benutzung zugänglich machen, oder Alles der natürlichen oder freiwilligen Ventilation anheim geben. Die letztere hängt ab einerseits von der Temperaturdifferenz der äusseren und Stubenluft, von Stärke und Richtung des Windes, andererseits von den vorhandenen Undichtigkeiten in Thüren und Fenstern und von der Durchgängigkeit der Wände. Dass durch die Wände unserer Wohnungen hindurch ein fortwährender Luftwechsel Statt findet, hat Pettenkofer entdeckt. Er benutzt als sicheren Maszstab für die Grösse des Luftwechsels die Schwankungen des Kohlensäuregehalts in der Zimmerluft. Die frische zutretende Luft verdrängt nemlich nicht ohne Weiteres die vorher im Zimmer vorhandene, so dass die austretende Luft dieselbe Zusammensetzung hätte, wie die letztere, sondern sie mischt sich beständig mit der Zimmerluft und die Luft, welche den Raum verlässt, ist eine Mischung von alter und neuer Luft. Wenn also die eintretende Luft wenig Kohlensäure enthält, im Zimmer aber fortwährend Kohlensäure in bekannter Menge sich entwickelt, so kann man aus dem Wechsel, beziehungsweise aus dem Gleichbleiben des Kohlensäuregehaltes zu verschiedenen, nicht weit aus einander liegenden Zeitpunkten berechnen, wie viel frische Luft in der Zwischenzeit eingeströmt ist und durch allmälich fortschreitende Verdünnung den Kohlensäuregehalt vermindert hat. Der Einwurf, dass die Kohlensäureverminderung nicht auf einem Durchtritt der ganzen Luft durch die Wände beruhe, sondern nur auf einer

Diffusion der Kohlensäure allein, welche durch poröse Wände nicht aufgehoben wird, widerlegt sich dadurch, dass nachgewiesenermaszen der Diffusionsstrom viel schwächer ist, als die Luftbewegungen durch Temperaturdifferenz und daher durch letztere völlig unwirksam gemacht wird; selbst bei offenstehender Thüre eines brennenden Ofens findet keine Diffusion zwischen den Verbrennungsgasen und der Zimmerluft Statt, so lange der Zug in den Schornstein geht. Die Ungleichmäszigkeiten in der Vertheilung der Kohlensäure im Raume fallen ebensowenig ins Gewicht. Die ausgeathmete wärmere und kohlensäurereichere Luft steigt in die Höhe, mischt sich aber hier sofort mit der anderen Luft, so dass die Luft unter der Decke im Verhältniss zur Grösse der Kohlensäureentwickelung stets nur in geringem Grade kohlensäurereicher ist, als am Boden; sobald die Kohlensäureentwickelung aufhört, wird die Mischung bald eine vollkommen gleichmäszige und von einer dauernden Ansammlung der Kohlensäure in den oberen Luftschichten ist nicht die Rede.[1])

Pettenkofer bestimmte, nachdem er alle Ritzen und Spalten in Thüren und Fenstern möglichst sorgfältig zugeklebt hatte, in einem Zimmer von ungefähr 75 Kubikmeter Inhalt bei einer äusseren Temperatur von — 1° C. und einer inneren von 18° die stündliche Ventilationsgrösse auf 54 Kubikmeter; bei nicht verklebten Thüren und Fenstern und bei derselben Temperaturdifferenz betrug sie 75, bei einer Temperaturdifferenz von 20° C. 95, bei einer von 4° dagegen nur 22 Kubikmeter. Bei diesen Versuchen zog keine Luft durch den Ofen ab. Als der letztere geheizt wurde, erhob sich bei verklebten Thüren der Luftwechsel von 54 auf 94 Kubikmeter in der Stunde; grössere Oefen bewirkten für sich allein nach direkter Bestimmung einen stündlichen Luftabzug bis zu 90 Kubikmeter. Der Ventilationsbetrag, welcher auf Rechnung der Wände gesetzt werden muss, ist also bei starken Temperatur- und Druckdifferenzen erheblich und nimmt unter sonst gleichbleibenden Umständen ab in geradem Verhältniss zur Differenz des Druckes zwischen äusserer und innerer Luft. Ferner ändert er sich mit der Stärke des Windes;

---

[1]) Max Märcker, Untersuchungen über natürliche und künstliche Ventilation vorzüglich in Stallgebäuden. Göttingen, 1871. S. 22. Lang und Wolffhügel, a. a. O. S. 589.

bei grosser Geschwindigkeit und senkrechtem Auffallen kann der Wind eine beträchtliche Luftmenge durch unsere Wände pressen. Den wichtigsten Einfluss übt die grössere oder geringere Porosität der Baumaterialien aus.

Pettenkofer hat die Durchgängigkeit der Baumaterialien für Luft in überraschender Weise sinnlich wahrnehmbar vor Augen gestellt. Der Versuch besteht darin, dass man z. B. ein cylindrisches Stück Mörtel (etwa 12 Centimeter lang und 4 Centimeter im Durchmesser) mit eingeschmolzenem Wachs luftdicht überzieht, nur die zwei gegenüber liegenden Kreisflächen frei lässt und an dem Rande jeder dieser beiden Flächen einen Glastrichter mit Röhrenansatz mit der luftdicht gemachten Mantelfläche des Cylinders luftdicht zusammenkittet; bläst man nun in den Röhrenansatz des einen Trichters Luft ein, so kann man eine Kerzenflamme, welche vor der Oeffnung des anderen Trichters steht, von ihrer senkrechten Richtung ablenken und sogar bei sehr enger, in eine Spitze ausgezogener Austrittsöffnung das Licht ausblasen.[1]) Dadurch wird bewiesen, dass die Luft in den feinen Röhrchen des Mörtels (und mit einem Stück Ziegelwand lässt sich derselbe Versuch machen) in ununterbrochenem Zusammenhang steht; in dem Einblaserohr entsteht eine bedeutende Verdichtung der Luft, der erhöhte Druck setzt sich nach allen Seiten gleichmäszig fort und erzielt, trotz des Reibungsverlustes in den Poren des Mörtels, durch Wiedervereinigung in dem engen Austrittsrohr eine merkbare Wirkung. Man darf natürlich von der Kraft des Windes nicht eine gleich starke Wirkung auf unsere Hauswände erwarten, da selbst bei den stärksten Orkanen der Druck nicht ebenso hoch steigt. Die Durchgängigkeit ist indessen immerhin nicht zu unterschätzen. Sie steht bei demselben Material in umgekehrtem Verhältniss zur Dicke der Wand und bei verschiedenem Material in geradem Verhältniss zur Porosität, wie sie in dem Aufnahmevermögen von Wasser sich ausspricht; ein trockener Handziegelstein nimmt z. B. 30 bis 45 Procent seines Volumens (oder 15—19 Procent seines Gewichtes), ein feuerfester Maschinenziegel noch bis zu 27, Sandstein nur 5 Pro-

[1]) M. v. Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Braunschweig, 1872. S. 42.

cent seines Volumens an Wasser auf.[1]) Am durchgängigsten ist der gewöhnliche Luftmörtel und der Osnabrücker Schlackenstein, dann folgen Ziegel, während Bruchstein und gegossener Gips nur Wenig und glasirte Klinker gar Nichts durchlassen. Dadurch aber, dass Bruchsteinmauern zu einem grossen Theile aus Mörtel bestehen, kommt ihre Durchgängigkeit derjenigen der Ziegelsteinmauern nahe. Wenn die Poren ganz mit Wasser gefüllt sind, hört die Durchgängigkeit für Luft selbstverständlich auf; sie vermindert sich durch Nässe um so mehr, je feinkörniger das Material ist, und tritt beim Trocknen um so rascher wieder ein, je grobkörniger es ist, so dass z. B. Mörtel durch Feuchtigkeit eine bedeutende Einbusse an seiner Durchlässigkeit erleidet und langsam austrocknet. Endlich wird durch jede Bekleidung die Durchgängigkeit der Wände vermindert: ein frischer, namentlich zweimaliger Oelanstrich hebt sie ganz auf. Tapeten, gewöhnliche sowohl wie Glanztapeten, verringern sie um so mehr, je fester die Tapete aufgeklebt oder je dichter der Klebestoff ist.[2])

Unschwer ergiebt sich hiernach die praktische Bedeutung der freiwilligen Ventilation. Mit völliger Sicherheit können wir uns nie darauf verlassen und selbst bei starken Temperaturdifferenzen zwischen innerer und äusserer Luft, wenn gleichzeitig auf die einzelne Person im Zimmer ein grosser Luftkubus kommt, genügt sie kaum. Die tägliche Erfahrung zeigt uns, dass wir in den grössten Wohnräumen ohne Oeffnen der Fenster nicht auskommen. Sogar in unbewohnten Zimmern, deren Fenster einen oder mehrere Tage nicht geöffnet waren, entsteht eine dumpfe Luft, vielleicht weil dann der organische Staub, der ohne grosse Reinlichkeit überall lagert, ungestört der Fäulniss verfällt. Leider sind dem Oeffnen der Fenster durch Wärmeverlust und Zug Grenzen gesetzt; denn dass Zugluft, namentlich wenn sie den Körper nicht

---

[1]) C. Lang, über die Porosität einiger Baumaterialien. Zeitschr. f. Biol. XI. 1875. S. 334 ff.

[2]) Vgl. Märcker a. a. O.

Ernst Schürmann, über natürliche Ventilation und den Einfluss der Baumaterialien auf dieselbe. Im 3. Jahresbericht der chemischen Centralstelle f. öff. Gesundheitspflege in Dresden. Dresden 1874. S. 45 ff. — C. Lang. a. a. O.

von allen Seiten umweht und örtlich beschränkte Abkühlungen zur Folge hat, oder wenn sie einen stark erwärmten, schwitzenden Körper trifft, allerhand unangenehme Leiden häufig veranlasst, kann für den aufmerksamen Beobachter nicht zweifelhaft sein. Von besonderem Interesse ist die Frage, ob man Nachts im Schlafzimmer das Fenster ganz oder theilweise auflassen soll. Neuerdings haben viele Aerzte sich dafür ausgesprochen und Krieger berichtet, dass im Strassburger Bezirksgefängnisse die Zahl der Krankentage von 10—17 auf 1,8 Procent hinuntergegangen und namentlich wenig Katarrhe vorgekommen seien, nachdem die Gefangenen bis zu einer Aussentemperatur von — 3° C. bei offenem Oberfenster schlafen, dabei allerdings soviel Decken bekommen, als sie zur Befriedigung ihres Wärmebedürfnisses nöthig finden. Benjamin Franklin erzählt in dem oben angeführten Briefe, dass er bei offenem Fenster schlafe, weil er von dem Vorurtheile luftscheuer Leute, welche frische Luft fürchten wie man in der Hundswuth frisches Wasser fürchtet, zurückgekommen und durch Erfahrung zu der Ueberzeugung gelangt sei, dass die äussere Luft, selbst wenn sie kalt und feucht sei, nie so ungesund sein könne, wie die schon wiederholt eingeathmete und nicht erneuerte Zimmerluft; die Aerzte hielten bereits frische und kühle Luft für heilsam bei Pocken und anderen Fiebern, vielleicht komme man in ein oder zwei Jahrhunderten allgemein zu der Ansicht, dass sie auch für Gesunde nicht schädlich sei. Gewiss hat die Nachtluft an und für sich keine gefährlichen Eigenschaften, wie man früher glaubte, und das Einathmen einer kühlen Luft ist ohne Nachtheil; aber ebenso sicher können wir eine starke und andauernde Wärmeentziehung nicht vertragen. Nach meiner Erfahrung stösst das Schlafen bei offenen Fenstern oft auf das Hinderniss, dass viele Menschen es nicht fertig bringen, mit Armen und Oberkörper bis an den Hals unter der Bettdecke zu bleiben, und daher bei offenen Fenstern frieren. Am richtigsten wäre es, das Schlafzimmer im Winter zu heizen und gleichzeitig ein Fenster aufstehen zu lassen. Pettenkofer hält ohnehin ungeheizte Schlafzimmer für nachtheilig, weil die Ventilation ohne Heizung zu gering sei und namentlich im Winter, wenn die Poren der kalten Wände sich mit Wasserdampf aus der Athmungsluft füllen, ganz aufhöre. Andrerseits könnte, wenn im Hause nur ein Zimmer

geheizt ist, die schlechte Luft aus den anderen, kälteren Räumen hierhin ziehen; ein offenes Fenster gewährt also doppelten Vortheil. Uebrigens muss das Lüften der Wohnzimmer, auch wenn sie geräumig sind, mit einer gewissen Aufmerksamkeit geschehen; wenn die Fenster nicht einander gegenüber liegen, und nicht lange genug offen stehen, kann es leicht vorkommen, dass ganze Luftschichten an Boden und Decke von dem Luftwechsel unberührt bleiben.

Wenn nach alle dem die natürliche Ventilation nur einen beschränkten Werth hat, so haben wir doch allen Grund, die baulichen Einrichtungen so zu treffen, dass sie möglichst befördert wird, ohne den schützenden Zwecken des Hauses zu nahe zu treten. Sind ausserdem die Heizungseinrichtungen dem Luftwechsel günstig, so bedürfen wir für Wohnhäuser für gewöhnlich kaum noch besonderer Einrichtungen zur Verstärkung der Ventilation. Unentbehrlich sind diese dagegen für alle Gebäude, in denen eine grössere Zahl von Menschen sich aufhält. Zunächst bietet sich die saugende und pressende Kraft des Windes. Wenn man eine senkrechte Röhre oben schirmartig erweitert und diesen obersten Theil so krümmt, dass die weite Oeffnung nicht nach Oben, sondern nach einer Seite sieht, so wird der Wind, welcher den Scheitel des Schirms trifft, durch Ausbreitung und Reibung die Luft an der anderen, offenen Seite des Schirms verdünnen und dadurch in der Röhre einen aufsteigenden Luftstrom erzeugen. Man bringt derartige Röhren auf Schloten zur Luftabführung an und sorgt durch Verbindung mit einer Windfahne dafür, dass den (grösstentheils von der horizontalen Richtung nicht viel abweichenden) Windströmungen die Mündung der Röhre nie zugekehrt bleibt. Da die Windfahnen knarren oder leicht festrosten, hat Wolpert feststehende Apparate erfunden, bei denen der Wind, gleichgültig aus welcher Richtung er kommt, sich unter einem konischen Schirme fängt und in zweckmässiger Richtung über die Mündung des Abzugrohres hinweggeführt wird. Bei einigermaszen bewegter Luft ist die ventilirende Wirkung dieser Wolpertschen Luft- und Rauchsauger beträchtlich genug, um ihre Anwendung, die ausser den mäszigen Anlagekosten keine Ausgaben veranlasst, zu empfehlen. Bei Windstille, wobei die athmosphärische Luft sich noch mit einer

Minimalgeschwindigkeit von $^1/_2$ Meter in der Sekunde bewegt, wird die Wirkung unbedeutend und nur bei starken Winden soll sie diejenige der grössten Temperaturdifferenzen übertreffen. Lang und Wolffhügel haben die Saugwirkung des Windes in Zweifel gezogen und glauben den grössten Theil des Ventilationseffektes, der bei unbedeutender Temperaturdifferenz zu Stande kommt, darauf zurückführen zu müssen, dass entweder der Wind das ganze Gebäude durchfegt und seinen Weg zum Schlot hinaus nimmt, oder dass die stärkere Luftströmung zum Schlote durch einen Druckunterschied zwischen der Luft im Gebäude und im Freien veranlasst ist. Aber die Thatsache, dass ein Wolpertscher Aufsatz mehr leistet, als eine gleich weite einfache Oeffnung, geben sie zu und empfehlen ihn wenigstens für Eisenbahnwagen. Umgekehrt lassen sich ähnliche Apparate benutzen, um den Wind aufzufangen, in die sich verengende Röhre hineinzupressen und durch die Luftverdichtung einen Strom frischer Luft in einen Raum zu führen. Namentlich für Schiffe sollen derartige Vorrichtungen geeignet sein. —

Es ist klar, dass auch auf diesem Wege eine ausreichende Ventilation für jede Zeit nicht gesichert ist. Bevor ich zur Besprechung der Einrichtungen zu künstlicher Ventilation, deren Leistungen quantitativ mit Sicherheit bestimmbar sind, übergehe, habe ich der Methoden zur Prüfung der Ventilationsapparate und ihrer Leistungen Erwähnung zu thuen.[1]) Um überhaupt das Vorhandensein eines Luftstromes nachzuweisen, bedient man sich verschiedener Mittel, deren Brauchbarkeit bisher überschätzt wurde. Nach den Versuchen von Lang und Wolffhügel kann man mit der Hand noch Luftströme deutlich wahrnehmen, welche eine Geschwindigkeit von 0,16 Meter in der Sekunde haben, wenn der Querschnitt derselben 13 □ Centimeter gross ist, und von 0,25 Meter bei breiterem Querschnitt; die Stärke der Luftbewegung lässt sich aber mit der Hand in keiner Weise abschätzen, weil ihre Empfindlichkeit gleichzeitig von Temperatur und Feuchtigkeit der bewegten Luft zu sehr beeinflusst wird. Ebensowenig ist das Ablenken von Kerzenflammen oder die Abführung von Cigarrenrauch ein geeignetes Mittel, weil schon ganz schwache Luftströme, wie sie bei einer künstlichen

[1]) Vgl. besonders Lang und Wolffhügel a. a. O. S. 568 ff.

Ventilation nie in Frage kommen sollten, diese Erscheinungen hervorrufen. Um den Grad der Luftgeschwindigkeit zu bemessen, dient der Anemometer, welcher aus der Anzahl der Umdrehungen eines Windflügels die Windgeschwindigkeit und danach, wenn man das Instrument in einer Kanalöffnung von bekanntem Querschnitt anbringt, die Menge der durchtretenden Luft berechnen lässt. Zur Beurtheilung einer Ventilationsanlage ist es jedoch erforderlich, die Geschwindigkeit in allen Eintritts- und Austrittsöffnungen der Luft während längerer Zeit zu messen; denn Zu- und Abfuhr von Luft stehen wegen des Einflusses der natürlichen Ventilation fast nie im Gleichgewicht und die Geschwindigkeit in demselben Querschnitt ist sowohl in verschiedenen Zeiten an gleicher Stelle als auch zu derselben Zeit an verschiedenen Stellen raschem und erheblichem Wechsel unterworfen. Wenn auf diesem umständlichen Wege oder durch die neuerdings erfundenen selbsthätigen Schreibwerke die ein- und austretende Luftmenge gemessen ist, so weiss man immer noch nicht, ob die frische Luft mit der Zimmerluft sich gehörig gemischt hat und nicht vielleicht auf direktem Wege unbenutzt wieder abgezogen ist. Dies erfahren wir erst durch Kohlensäurebestimmungen an verschiedenen Stellen des Raumes, welche nicht bloss der beste Maszstab für die Reinheit einer Luft, sondern auch das sicherste Mittel zur Feststellung der Grösse des Luftwechsels sind. Eine Vereinfachung des Verfahrens, welche auf wissenschaftliche Genauigkeit keinen Anspruch macht, aber für Ventilationszwecke völlig ausreichen soll, die s. g. minimetrische Methode, ist zuerst von Angus Smith angegeben und vor Kurzem von Georg Lunge beschrieben.[1]) Man nimmt sechs reine und trockene Flaschen mit weitem Halse und gut schliessendem Korkstopfen, welche 450, 300, 250, 200, 150 Kubikcentimeter fassen und füllt sie mittelst eines kleinen, reinen Blasebalges mit der Luft des zu untersuchenden Zimmers; dann giesst man in die kleinste der Flaschen 15 Kubikcentimeter klaren Kalk- oder Barytwassers und schüttelt tüchtig um. Entsteht dabei keine Trübung durch Niederschlag von kohlensaurem Kalk oder Baryt, so geht

[1]) Georg Lunge, Prof. d. Chemie am Polytechnikum, zur Frage der Ventilation, mit Beschreibung des minimetrischen Apparates. Zürich, 1877.

man zur nächstgrösseren Flasche über. und so fort, bis eine deutliche Trübung auftritt. Wird schon die kleinste Flasche getrübt, so ist der Kohlensäuregehalt der Luft, welcher jenen Niederschlag hervorruft, mindestens 1,6 in 1000 Raumtheilen, bei der zweiten ungefähr: 1,2, bei der dritten: 1,0, bei der vierten: 0,8, bei der fünften: 0,7 p. M.; tritt dagegen die Trübung erst bei der grössten Flasche eben ein, so enthält die Luft 0,4—5, jedenfalls unter 0,6 p. M. Kohlensäure. Um rasch hintereinander mehrere Räume zu untersuchen, bedient sich Lunge einer kleinen Flasche von 50 Kubikcentimeter Inhalt, welche mittelst eines Kautschukballons mit Luft gefüllt wird; aus der Zahl der Spritzenfüllungen lässt sich bis auf einen annähernden Fehler von 0,1 p. M. der Kohlensäuregehalt bestimmen. Ohne alle Frage ist diese Methode derjenigen weit vorzuziehen, welche bis jetzt in der Praxis vorwiegend als Prüfstein benutzt wird, ob eine Ventilation in beabsichtigter Weise wirkt, ob Aenderungen, sei es dauernde in der Anlage, oder augenblickliche in der Regulirung wünschenswerth sind. Man begnügt sich nemlich gewöhnlich mit der Bestimmung der Temperatur des Raumes, welche eine völlig gleichbleibende Heizung zur (selten zutreffenden) Voraussetzung hat, oder mit den unsicheren und schwankenden Beobachtungen, welche sich auf Geruchssinn und Allgemeinbefinden gründen; letzteres wird durch Temperatureinwirkungen in weit gröberer Weise beeinflusst, als durch die gewöhnlichen Grade von Luftverderbniss in Folge der Athmung. —

In Betreff der sämmtlichen Arten von künstlicher Ventilation ist vor allen Dingen der Grundsatz festzuhalten, dass es völlig unmöglich ist, irgend eine Anlage, welche bloss die Zwecke der Heizung im Auge hat, ohne weitere Ausgaben für eine stets ausreichende Ventilation zu benutzen. Es kommt vor, dass selbst in Räumen, welche im Verhältniss zu ihrer Grösse von vielen Menschen zu längerem Aufenthalt benutzt werden, zeitweise mit einer Heizung, welche aus der Feuerung den möglichsten Nutzeffekt für die Erwärmung des Raumes zieht, gleichzeitig die nöthige Ventilation geleistet wird, wenn nemlich die Differenz zwischen äusserer und innerer Temperatur so bedeutend ist, dass ein fortwährendes und starkes Eintreten der kalten äusseren Luft gar nicht zu verhindern, und ein blosses Cirkuliren der erwärmten und

an den Wänden sich wieder abkühlenden Luft nicht zu erreichen ist. Viel häufiger aber treten Zeiten und Umstände ein, welche ein Hand in Hand Gehen von Heizung und Ventilation nicht mehr ermöglichen; soll zu jeder Zeit mit Sicherheit ein genügender Luftwechsel gewährleistet sein, so sind besondere Kräfte zur Luftbewegung erforderlich, welche man entweder durch Steigerung der Feuerung über die Zwecke der Heizung hinaus oder durch die mechanische Arbeit von Maschinen gewinnen muss. Ueber die geschichtlichen Anfänge der künstlichen Ventilation findet man meistens irrthümliche Angaben; die meisten Systeme waren schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bekannt und an einzelnen Orten eingeführt, so die mechanische Eintreibung frischer Luft durch eine Art Blasebalg, von Hales angegeben, und die s. g. Absaugung der Luft durch Leitungsröhren nach dem Schornstein.[1])

1. Ventilation in Verbindung mit der Heizung. Bei der Wahl der Heizungsart sollte es leitender Grundsatz sein, eine solche zu nehmen, welche sich am besten mit Einrichtungen zur Ventilation in Verbindung bringen lässt. Da der Kostenpunkt überall schwer in die Wagschale fällt, so kann von einem idealen Systeme nicht die Rede sein und die Wahl wird nach Grösse und Bestimmung des Raumes sich richten müssen. Man kann drei Hauptarten der Heizung unterscheiden: Lokalfeuerung, Centralfeuerung mit Lokalerwärmung der Zimmerluft, eigentliche Centralluftheizung. Sehen wir zu, in welcher Weise bei jeder die Ventilation sich gestalten lässt.

Die Lokalfeuerung kommt zur Anwendung, wo von einem Gebäude nur einzelne Räume erwärmt werden sollen. Jeder Ofen, der vom Zimmer aus geheizt wird, führt eine gewisse Menge Luft weg, grosse Oefen, wie wir gesehen haben, bis zu 90 Kubikmeter in der Stunde. Bei den gewöhnlichen eisernen s. g. Kanonen-Oefen kann man höchstens darauf rechnen, dass sie ein Zehntel der Zimmerluft stündlich abführen und dazu hat man keineswegs

[1]) s. das Nähere bei Evans, History of the american ambulance established in Paris during the siege of 1870—71. London, 1873. S. 189 ff. Ferner: V. Ch. Joly, traité pratique du chauffage, de la ventilation et de la distribution des eaux dans les habitations particulières. 2. edit. Paris, 1873. S. 271 ff.

die Sicherheit, dass gerade die verbrauchte Luft in den Ofen geht; recht oft bringt ein stärkerer Zug die frische eintretende Luft direkt nach der Feuerstelle, und wenn man noch das leichte Glühendwerden und Ueberheizen, sowie die trotz mühseliger Aufmerksamkeit nicht vermeidlichen, heftigen Temperaturschwankungen in Erwägung zieht, so lässt sich ohne Uebertreibung behaupten, dass es kaum eine schlechtere Art von Heizung giebt, und dass neben mannichfachem Unbehagen namentlich die Entstehung von Katarrhen ungemein dadurch befördert wird; in der ärztlichen Anschauung ist zwar heute eine Rückwärtsbewegung zu der älteren Ueberzeugung, wonach Katarrhe der Luftröhren bei Erwachsenen nicht durch blosse Vernachlässigung d. h. durch immer wiederholte Einwirkung derselben Schädlichkeiten in Lungenleiden und Schwindsucht übergehen können, sondern zu der letzteren eine besondere Disposition, anderweitige Aenderungen der Körperbeschaffenheit gehören, nicht zu verkennen, aber die Gesundheitspflege will ja nicht bloss Leiden verhindern, welche nothwendig zum Tode führen, sondern auch solchen Störungen vorbeugen, die auf kürzere oder längere Zeit die Arbeitsfähigkeit oder die Freude am Leben vermindern, und dazu gehören ohne Frage die Katarrhe. Unsere Nachkommen werden ebenso geringschätzig von der heutigen Kultur denken, wenn sie von den rheinisch-westfälischen Oefen hören, wie wir von unseren Vorfahren, wenn wir vernehmen, dass sie ohne Schornsteine lebten oder dass zur Zeit der Königin Elisabeth ein Antrag auf Verbot der Steinkohlenfeuerung, welche damals bei den Schmieden aufkam, im englischen Parlament gestellt werden konnte.

Einen grossen Fortschritt in dem, was heute schon geleistet, wenn auch durchaus nicht allgemein eingeführt ist, zeigt die erste Ausstellung von Heizungs- und Ventilationsanlagen, welche durch die Bemühungen von Dr. Ed. Wiederhold in diesem Sommer in Kassel zu Stande gekommen ist; andrerseits wird sie dazu dienen, auf die Mängel des bisherigen Könnens aufmerksam zu machen. Fast sämmtliche ausgestellte Heizapparate für einzelne Räume sind nicht bloss Regulirfüllöfen, welche bei geringer Mühe und mäszigem Scharfsinn eine gleichmäszige Zimmererwärmung ermöglichen, sondern auch s. g. Luftheizungsöfen, welche nicht bloss eine Erwärmung und Cirkulation der vorhandenen Zimmerluft, son-

dern auch eine beständige Zufuhr frischer und zwar erwärmter Luft bewirken. Das Muster für die meisten sind die Oefen von Meidinger und Wolpert; doch werde ich es vermeiden, die Namen von Fabrikanten zu nennen, oder auf die zweifelhaften Vorzüge des einen oder andern Ofens in Beziehung auf Ersparniss an Brennmaterial einzugehen. Derartige Oefen sind von einem Mantel aus Gusseisen oder Blech umgeben, dessen unteres Ende bis auf den Boden des Zimmers geht und einerseits durch einen Kanal mit der Aussenluft, andrerseits durch eine Thüre mit dem Zimmer in Verbindung steht. Schliesst man mittelst Schieber den Kanal, so tritt durch die offene Thüre die Zimmerluft in den Mantelraum, erwärmt sich an den Ofenflächen und geht an dem oberen offenen Ende des Mantels in das Zimmer; durch diese Cirkulationsheizung wird das Zimmer zunächst angewärmt, namentlich die Wände, deren Erwärmung vor Allem nöthig ist, um eine zu starke Wärmeabgabe des menschlichen Körpers zu verhindern. Sobald die Luft anfängt, verbraucht zu werden, schliesst man die Thüre nach dem Zimmer und lässt durch den erwähnten Kanal frische Luft, je nach Bedürfniss Mehr oder Weniger, eintreten, in derselben Weise sich erwärmen und ins Zimmer treten (s. g. Ventilationsheizung). Dabei ist keineswegs nöthig, dass der Ofen vom Zimmer aus geheizt wird; auch bei Bedienung des Ofens vom Korridore aus, wobei der damit verbundene Staub das Zimmer verschont, lassen sich Einrichtungen treffen, bei denen die zum Verbrennen nöthige Luft dem Zimmer entnommen wird. Für den Abzug der Luft, welche nach Abkühlung und Benutzung heruntersinkt, wird ausserdem nahe dem Boden ein Abzugskanal nach dem Kamin, dessen Querschnitt der Zutrittsöffnung gleich sein muss, angebracht. Durch Erbreiterung des Kanals und durch Erweiterung des Mantels kann man sicherlich nicht nur für Wohnräume, selbst wenn durch Gesellschaften die Zahl der Insassen ungebührlich vermehrt wird, sondern auch für Schul- und Krankenzimmer einen genügenden Luftzutritt schaffen, selbstverständlich stets nur mit Kosten für Brennmaterial. Nach den Erfahrungen von Professor Meidinger muss übrigens der Mantel ein doppelter sein, weil bei einer bloss einfachen Luftschicht zwischen Ofen und Mantel der letztere sich so sehr erwärmt, dass er strahlende Wärme

in beträchtlichem Grade abgiebt; will man den Ofen aus irgend welchen Gründen als Strahler arbeiten lassen, so wird mit einer Platte das obere Ende des Mantels zugedeckt. Niemals darf man mit der Vorstellung, dass überhaupt Etwas für Ventilation geschieht, sich beruhigt fühlen; immer muss die Leistungsfähigkeit sowie die jederzeitige Leistung des Ofens geprüft werden. Hoffentlich giebt das minimetrische Verfahren ein Mittel an die Hand, um den Grad der jederzeit nöthigen Ventilationsgrösse bestimmen, ein überflüssiges Zuströmenlassen frischer Luft vermeiden und die Ausgaben für Ventilation auf das wirklich Nothwendige beschränken zu können.

Ein Vorwurf, der diesen wie allen gusseisernen Oefen und Heizapparaten gemacht wird, ist, dass sie im glühenden Zustande Kohlenoxyd durch Diffusion durchlassen. Wie bereits erwähnt, ist gewöhnlich der Luftstrom nach dem Ofen so stark, dass ein Diffusionsstrom vom Ofen nach dem Zimmer nicht aufkommen kann; sonst müssten durch Kachelöfen, deren Material jedenfalls für die Luft viel durchlässiger ist als hellglühendes Eisen, fortwährend Verbrennungsgase ins Zimmer eintreten, was bis jetzt nicht behauptet ist. Ob glühendes Eisen in der That Kohlenoxyd durchtreten oder gar an seiner Oberfläche sich bilden lässt, ist übrigens keineswegs von allen maszgebenden Chemikern anerkannt; es bedarf noch weiterer Untersuchungen. Ebensowenig hat die ärztliche Beobachtung Beweise geliefert. Glühende Oefen gehören in den meisten Häusern meiner Heimath zu den alltäglichen Vorkommnissen; durch Oeffnen der Ofenthüre kann man sofort Abhülfe schaffen, aber das geschieht durchaus nicht immer, weil nicht alle Menschen die strahlende Wärme eines glühenden Ofens schon für kürzere Zeiträume unangenehm finden. Trotzdem sind bei den eisernen Stubenöfen noch niemals Fälle von Kohlenoxydgasvergiftung beobachtet. Sollte die Durchlässigkeit des glühenden Eisens sich doch bewahrheiten, so würde eine Gefahr besonders bei Luftheizungsapparaten vorhanden sein, weil das Glühendwerden hier nicht immer gleich bemerkt wird. Auf alle Fälle ist es sicherer, das Glühendwerden, welches ausser der strahlenden Hitze noch durch Verkohlung der an der äusseren Wand haftenden organischen Luftstäubchen eine unangenehme, reizende Wirkung auf die

Schleimhäute zur Folge haben soll, durch Dicke der Ofenwandung oder durch Ausfüttern der inneren Feuerstellenwand mit Chamottesteinen möglichst zu erschweren.

Einen sehr erheblichen Luftabzug bewirken die offenen Kaminfeuer, wie sie in England und Frankreich gebräuchlich sind. Die beste Form ist der Galtonsche Kamin. Das gusseiserne Rauchrohr, welches von der offenen Feuerstelle nach der Zimmerdecke geht, ist von einem gemauerten Mantel umgeben, dessen unteres Ende durch einen Kanal mit der äusseren Luft in Verbindung steht und dessen oberes Ende unter der Decke ins Zimmer sich öffnet. Durch die Erwärmung des Mantelraums mittelst der Verbrennungsgase des Rauchrohrs tritt die äussere frische Luft unten ein und geht erwärmt oben ins Zimmer, um von der nachrückenden warmen Luft nach Unten geschoben zu werden und zuletzt in die Feuerung abzuströmen. Ein derartiger Kamin führt bis zu 1500 Kubikmeter Luft in der Stunde zu und ebensoviel ab. Ausserhalb der Heizperiode kann man bei Abschluss des Mantelraumes durch einen kleinen Coaksofen eine Abführung der Zimmerluft bewerkstelligen. Der Nachtheil dieser Kamine besteht darin, dass sie für Heizungszwecke zu wenig leisten; der Galtonsche Kamin verwerthet von der erzeugten Wärme nur 35 Procent für die Heizung, die gewöhnlichen sogar nur 12 bis 14 Procent. Man hat wohl gesagt, dass man an einem derartigen Kamine vorne durch die strahlende Hitze braten und hinten erfrieren kann. Der Amerikaner Leeds [1]) ist freilich der Ansicht, dass gerade die strahlende Wärme eines offenen Feuers die naturgemäszeste Art der Heizung sei. Gerade wie beim Durchtritt der Sonnenstrahlen die Luft nicht direkt, sondern erst vom Boden aus durch Leitung erwärmt werde, so bleibe auch bei dem Kaminfeuer die Zimmerluft selbst kühl und dicht, daher für die Athmung belebend; bei der gewöhnlichen Art der Heizung, wobei zuerst die Luft erwärmt und erst von der warmen Luft die nöthige Wärme unserem Körper zugeführt werde, sei die Athmungsluft viel zu warm und zu trocken. Allein es muss erst bewiesen werden, dass das Einathmen einer wärmeren Luft, welche in demselben Volumen weniger Sauerstoff enthält als eine

[1]) Lewis W. Leeds, a treatise on ventilation. New-York, 1871. S. 34.

weniger warme, und mit jedem Athemzug von gleicher Tiefe weniger Sauerstoff den Lungen zuführt, nicht durch öfteres oder tieferes Athmen völlige Ausgleichung erfährt, und dass dabei überhaupt ins Blut im Ganzen weniger Sauerstoff kommt. Und selbst, wenn die Theorie sich als richtig erweisen sollte, so würden doch empfindliche Menschen es auf die Dauer nicht aushalten, einer starken Strahlung ausgesetzt zu sein. Leeds scheint von der Ansicht auszugehen, dass für unseren Körper eine direkte Zufuhr von Wärme erforderlich sei, während der Zweck der Heizung doch nur darin besteht, zu verhindern, dass wir von der in unserem Körper gebildeten Wärme zu viel an unsere Umgebung abgeben, die Fälle von starker Abkühlung bei strenger Winterkälte ausgenommen, in welchen vorübergehend eine Erwärmung der äusseren Theile durch stärkere Strahlung für Jedermann wohlthuend ist. —

Die Lokalerwärmung mit Centralfeuerung ist in Beziehung auf Ventilation von der Lokalfeuerung grundsätzlich nicht verschieden. Nur die Feuerung ist für alle oder mehrere Räume des Gebäudes eine gemeinsame, um Wasser oder Dampf zu erhitzen und mittelst derselben die Wärme nach den einzelnen Räumen zu führen. Die Luft der letzteren wird erst durch die Röhren, in denen das heisse Wasser oder der heisse Dampf cirkulirt, erwärmt oder durch einen s. g. Wasserofen, in welchem Wasser durch eingelassenen Dampf schnell erwärmt wird und auch nach Abstellung der Dampfzuleitung die Wärme noch Stunden lang hält. Der letztere Umstand, die langdauernde Wärmehaltung und nachhaltige Wärmeabgabe des Wassers, macht diese Art Heizung besonders empfehlenswerth für Fälle, in welchen auch für die Nachtzeit, während welcher die Feuerung für den Dampfkessel gewöhnlich nicht unterhalten wird, eine mäszige Erwärmung des Raumes wünschenswerth ist. Die Wahl zwischen den verschiedenen Arten der Wasserheizung (Warmwasser- oder Niederdruck-, Heisswasser- oder Mitteldruck- und Hochdruck-Heizung) oder der Dampfheizung kann durch hygieinische Gründe schwerlich beeinflusst werden. Vom finanziellen Standpunkt lässt sich ebensowenig dem einen oder anderen System ein unbedingter Vorzug geben; der Kostenanschlag im einzelnen Fall kann allein maszgebend sein. Für Dampfheizung wird man sich entscheiden, wo ohnehin eine Dampfkesselanlage

gemacht wird, und, wenn der überschüssige Dampf nicht ausreicht, für Heizungszwecke nur vergrössert zu werden braucht. Warmes Wasser soll die Wärme auf grössere horizontale Strecken fortleiten können, obgleich in dem Berliner Barackenlazarett eine wirksame Fortleitung des Dampfes auf eine Entfernung von 400 Metern gelungen ist. Die Hauptsache ist, dass mit jedem System dieselben Einrichtungen, wie mit der Lokalfeuerung verbunden werden können und müssen, um anfangs durch Cirkulation, nachher unter Zuführung frischer erwärmter Luft mit Ventilation zu heizen. Die Wasseröfen werden z. B. zu diesem Zwecke mit senkrechten Röhren durchsetzt, in welche unten frische Luft von Aussen eintritt, um oben erwärmt ins Zimmer zu treten. Die Abführung der verbrauchten Luft kann natürlich nicht in derselben Weise, wie bei der Lokalfeuerung nach dem Kamin oder einem den Kamin umgebenden Mantelraum bewerkstelligt werden, weil es in den einzelnen Zimmern an Kaminen für die Verbrennungserzeugnisse und häufig, z. B. in den einzelnen Baracken oder Blöcken von Krankenanstalten, auch an einem gemeinsamen Küchen- oder Dampfschornstein fehlt. Für die Luftbewegung in den Abzugskanälen, wenn sie an jedem Orte und (auch bei vorhandenen Schornsteinen) zu jeder Zeit, namentlich Nachts, und ferner ausserhalb der Heizperiode im Sommer sichergestellt sein soll, müssen also besondere Vorrichtungen getroffen werden, s. g. Lockkamine. (Ventilation durch s. g. Ansaugung oder Aspiration.) Sie gehen entweder durch alle Stockwerke in senkrechter Richtung über das Dach hinaus und werden durch eine besondere Feuerung im Keller über die Temperatur der Zimmer, mit denen sie durch Seitenkanäle verbunden sind, erwärmt, oder die von den einzelnen Räumen abgehenden Kanäle vereinigen sich unter dem Dach in einem Raume, welcher durch das darin befindliche Warmwasserreservoir oder durch eine besondere Wärmequelle, z. B. ein Dampfrohr, einen durch Dampf geheizten Wasserofen u. s. w. erwärmt wird. Die Geschwindigkeit, mit der die Luft abzieht, steht in geradem Verhältniss zum Unterschied der Wärme in und ausserhalb, zum Durchmesser und zur Höhe der Zugesse. Unterstützt wird der Abzug durch Wolperts Luftsauger. Es ist freilich schwierig, dem Wechsel der äusseren Temperatur genau mit der Heizung zu folgen

und es ist wiederholt beobachtet, dass der Lockkamin das Doppelte von der auf vorgeschriebenem Wege eintretenden Luftmenge abführte, also eine Luftströmung durch zufällige Oeffnungen, Fenster u. s. w. und aus unsicheren Quellen veranlasste. In manchen Fällen, wenn eine starke Beleuchtung erforderlich ist, kann man die Wärme, welche durch Verbrennung der Leuchtstoffe erzeugt wird, benutzen, um die Luftabfuhr zu bewirken oder wenigstens zu verstärken. Man fängt die Verbrennungserzeugnisse unter einem Schirm auf, dessen Scheitel durch kurze und gerade Röhren (in anderen verdichten sich die Wasserdämpfe) mit der Aussenluft oder mit dem Kamin in Verbindung gebracht ist; durch die Verbrennung von 1—1 $^1/_2$ Kubikmeter Gas lassen sich 1000 Kubikmeter Luft abführen (Degen), somit durch das beständige Brennen einer mäszigen Flamme 100 Kubikmeter stündlich. —

Wenn die Centralfeuerung für alle grösseren Gebäude den zweifellosen Vorzug bietet, dass der Betrieb erleichtert und oft Arbeitskraft erspart, eine gleichmäszige Heizung durch sachverständige Leitung von einem Punkte aus mehr gesichert, und eine Verschwendung von Brennmaterial eher vermieden, dass Kohlen und Asche nicht durchs Haus geschleppt und die Reinlichkeit gefördert wird, so wird durch die eigentliche Centralluftheizung, wobei die für die Einzelräume bestimmte frische Luft ausserhalb derselben an einer gemeinsamen Stelle, oder in grossen Gebäuden an mehreren erwärmt und die Luft als Träger zur Fortführung der Wärme benutzt wird, eine weitere Vereinfachung gewonnen; die Apparate für Wärmenabgabe in den Zimmern fallen weg, wodurch gleichzeitig Raum erspart wird. Ausserdem wird für die Ventilation mit grösserer Sicherheit gesorgt. Zu Zeiten, in welchen der Unterschied zwischen Aussen- und Zimmerluft gering, aber immer noch so gross ist, um das Einheizen unentbehrlich und ein häufiges oder anhaltendes Oeffnen der Fenster unzulässig zu machen, wird bei jeder Art von örtlicher Erwärmung der Zimmerluft die Geschwindigkeit und Menge der eintretenden Luft stark herabgesetzt; bei Centralluftheizung dagegen wird die Menge der eintretenden Luft nicht in demselben Grade verringert, weil sie stets auf einen höheren Wärmegrad und damit zu rascherer Bewegung, als bei Lokalfeuerung, gebracht wird. Will man die erforderliche Grösse des Luftwechsels

noch mehr ausser Frage stellen, so muss man freilich auch hierbei Lockkamine und Luftsauger zur Hülfe nehmen; für die austretende Luftmenge wird stets durch vermehrte Zuströmung Ersatz geleistet. Eine Grundbedingung ist natürlich, dass die frische Luft auch rein ist; am besten wird die Luft daher in die Heizkammer durch einen unterirdischen, nach Aussen durch Drahtgitter geschützten und rein gehaltenen Kanal aus einem möglichst frei stehenden und von jedem Gebäude mindestens 10 Meter entfernten, etwa 2 Meter hohen Luftthurm geführt, wobei auch die Bodenluft ferngehalten wird. Eine weitere Bedingung ist die Ausschliessung von Feuersgefahr; wie das Marienbader Schloss zeigt, war die Luftheizung dem Mittelalter wohlbekannt, allein die wiederholten Feuersbrünste, welche dadurch veranlasst wurden, brachten sie für Jahrhunderte in Misskredit. Bei den heutigen Apparaten ist durch die starke Ummauerung des Feuerkastens, durch die Grösse der Heizfläche, welche ein Erglühen wenigstens unnöthig macht, sowie durch die Dicke der schmiedeeisernen Ofenwände die Hauptgefahr ausgeschlossen; leider hat die neueste Erfahrung gezeigt, dass es nicht überflüssig ist, auf die Verwerflichkeit hölzerner Konstruktionen an allen Stellen, wo die Luft noch einen hohen Hitzegrad hat, z. B. in dem s. g. Mischraum, aufmerksam zu machen.

Nach Erfüllung dieser Vorbedingungen sind für die Luftheizung noch weitere Schwierigkeiten zu überwinden. Viel umstritten ist zunächst die Frage, wo die Eintrittsöffnungen für die warme Luft anzulegen sind. Am naturgemäszesten scheint es, der warmen Luft die Bewegung von Unten nach Oben anzuweisen, sie am Fussboden ein- und an der Decke abzuführen. Aber die verschiedene Benutzungsweise der Räume gestattet nicht für alle dieselbe Methode. Wenn die Zahl der im Zimmer vorhandenen Personen klein ist und die Abkühlungsflächen der Wände verhältnissmäszig gross sind, so muss die Luft mit einer bedeutend höheren Temperatur (von 30—35° C.) eingeführt werden, um die Wärme der Zimmerluft auf 18° C. (= 14,4° R.) zu halten. Würde man in diesem Falle die Zuleitungsöffnungen am Boden, die Abflussöffnungen an der Decke anbringen, so würde die wärmere frische Luft auf dem kürzesten Wege den letzteren zuströmen und den Raum weder heizen noch ventiliren; denn bei dem geringen Wärmeleitungsver-

mögen der Luft wird die kalte Zimmerluft nur durch Mischung mit der eintretenden warmen Luft auf einen höheren Wärmegrad gebracht. Eine gleichmäszige Mischung der frischen und Zimmerluft könnte man allerdings dadurch erzwingen, dass man die Luft durch zahllose kleine Oeffnungen am Fussboden eintreten liesse und würde dadurch zugleich der wichtigen Gesundheitsregel, die Füsse wärmer als den Kopf zu halten, nachkommen;[1]) aber diese Anordnung scheitert meist an der gebräuchlichen Fussboden-, beziehungsweise Decken-Konstruktion. Man lässt daher entweder die Luft an der Decke eintreten, wo sie sich in Folge ihrer geringeren Dichtigkeit schnell an der ganzen Fläche ausbreitet, um dann, etwas abgekühlt und von der hinter ihr eintretenden wärmeren Luft verdrängt, nach Unten zu sinken und am Fussboden abgeführt zu werden. Oder die warme Luft tritt am Boden ein, steigt in die Höhe, sinkt allmälich, abgekühlt und schwerer geworden, wieder herunter und vertheilt sich im Zimmer, um am Boden schliesslich in die Abzugskanäle zu gehen. Vielfach lässt man die warme Luft nicht unmittelbar am Boden, sondern in Kopfhöhe eintreten. Ein zweiter Fall ist, wenn in grossen Versammlungslokalen, Theatern u. s. w. durch starke künstliche Beleuchtung und grosse Menschenzahl die Luft des Raumes so warm ist, dass die zuführende Luft kühler sein muss, als die Innenluft. Hier muss der Zutritt am Boden Statt finden, damit die schlechteste und wärmste, also Oben befindliche Luft möglichst wenig wieder herunterkommt, sondern Oben abfliesst.

Es ist eine schwierige Aufgabe, für gleichmäszige Vertheilung der Wärme im Raume, und für eine genügende Mischung der frischen mit der Zimmerluft zu sorgen. Dadurch, dass Ein- und Austritt der Luft den jedesmaligen Verhältnissen richtig angepasst ist, sind nicht schon alle Schwierigkeiten in dieser Richtung beseitigt, besonders bei Gebäuden mit mehreren Stockwerken und zahlreichen Zimmern. Da in jedem Zimmer ein besonderer

---

[1]) In den Wohnräumen und in den Bädern der alten Römer führten in höchst zweckmässiger Weise eingemauerte Röhren die heisse Luft zuerst in den Fussboden, dann in die Wände und zuletzt ins Zimmer. s. J. Berger, moderne und antike Heizungs- und Ventilationsmethoden. Berlin, 1870. S. 23 ff.

Luftstrom entsteht und diese Luftströme verschiedene Geschwindigkeit haben, so entstehen in den gemeinsamen Warmeluftkanälen leicht entgegengesetzte Strömungen, die sich gegenseitig beeinträchtigen; gehindert wird dies durch die neuerdings mit einzelnen Anlagen verbundene Einrichtung einer besonderen Heizkammer und einer isolirten Zuleitung für jeden Einzelraum, wobei die gemeinsame Feuerung für alle, in den Heizkammern befindliche Heizkörper beibehalten wird. Ferner müssen die horizontalen Kanäle möglichst vermieden werden, weil durch sie stets die Geschwindigkeit der Luftbewegung vermindert wird. Weiter als ungefähr 15 Meter in horizontaler Richtung lässt die warme Luft mit Sicherheit sich nicht führen und bei ausgedehnten Gebäuden muss die Zahl der Heizkammern demgemäsz vermehrt werden, wobei immer die einheitliche Feuerung bestehen bleibt und heisser Dampf oder heisses Wasser in die Heizkörper der einzelnen Heizkammern zur Erwärmung der Luft geführt wird. Mit alle dem ist indessen bisher kein sicheres Mittel für Gleichmäszigkeit der Wärmevertheilung gegeben. Bei Untersuchungen in einer vierstöckigen Münchener Schule, welche mit einer gut angelegten Luftheizung von Kelling versehen ist,[1]) war nicht nur die Luft an der Heizwand überall wärmer als an der Aussenwand, so dass in derselben Höhe die am entferntesten vom Lehrer sitzenden Kinder eine um 5° kältere Luft und nicht die nöthige Wärme bekamen, sondern es war auch in dem Zimmer zu ebener Erde bis zum späten Nachmittag die Luftmischung und die von ihr abhängige Wärmevertheilung so mangelhaft, dass das Thermometer oben 26° und unten 15° zeigte, während im obersten Zimmer der Unterschied nur 5° betrug; die unteren Räume geben also einen grossen Theil ihrer Wärme an die darüber liegenden ab. Bei einem Wolpertschen Füllmantelofen war die Wärmevertheilung viel günstiger. Freilich zeigten dieselben Zimmer im Sommer ebenfalls einen beträchtlichen Wärmeunterschied. Theils durch die Sonnenbestrahlung der äusseren Wände, theils durch die Schulkinder wird die Zimmerluft wärmer als die äussere; diese wärmere Luft zieht auch im Sommer nach

[1]) v. Bezold u. E. Voit, Zeitschr. d. bayerischen Architekten- und Ingenieur-Vereins. Jahrg. 1874. Heft 2—4.
E. Voit u. J. Forster, Zeitschr. f. Biol. XIII. 1877. S. 1 ff.

den oberen Stockwerken und während das Zimmer zu ebener Erde am Boden ungefähr dieselbe Temperatur mit der Aussenluft zeigte, war die des obersten Zimmers ungefähr um 3° höher. Selbst die Sommerventilation durch Ansaugung, welche in der Schule eingerichtet ist, bewirkte in dieser ungleichmäszigen Vertheilung keine merkliche Aenderung. Hoffentlich wird es gelingen, diesen Mangel der Luftheizung in Zukunft zu beseitigen; die Verlegung der Heizkanäle in die Fensterwand würde Wandel schaffen, ist aber wohl nicht immer ausführbar.

Unbegründeter und nicht dem System, sondern der Ausführung oder der Handhabung zur Last fallend, sind andere Schattenseiten, die man der Luftheizung nachzusagen pflegt. Dazu gehört die vielfach behauptete Austrocknung der Luft, welche allerdings nach den obigen Auseinandersetzungen (S. 176) und den Erfahrungen von Krieger (S. 114) in sanitärer Beziehung bedenklich sein würde. Der absolute Wassergehalt der Luft wird durch Erwärmen nicht vermindert und kein Tropfen Wasser ihr entzogen; dagegen steigt mit der höheren Temperatur in rascher Zunahme die Fähigkeit der Luft, Wasser aufzunehmen, und eine mit Wasserdunst gesättigte Luft enthält im Kubikmeter bei 0°: 5 Gramm, bei 18° C.: 15 Gramm, so dass, wenn nicht neuer Wasserdunst zugeführt wird, die relative Feuchtigkeit, welche für unser Befinden allein von Wichtigkeit ist, bei jeder Art von Heizung abnimmt. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass durch zweckmäszige Einrichtungen zur Wasserverdunstung der erwärmten Luft der nöthige Feuchtigkeitsgrad, dessen Höhe am besten durch Hygrometerbeobachtung bestimmt wird, gegeben werden kann; bei der Luftheizung der Münchener Schule fand sich die Luft stets zu mehr als der Hälfte mit Wasser gesättigt, also eine relative Feuchtigkeit von 50—60 Procent, die man als den zuträglichsten Grad ansieht. Im Sommer war in denselben Räumen die relative Feuchtigkeit bedeutend höher, als zur Heizperiode, und höher als zur selben Zeit im Freien; ganz wie die Wärme wird auch diese von den Schulkindern erzeugte Feuchtigkeit in dem Gebäude, das aus vier gleichartigen, über einander liegenden Räumen besteht und zu Strömungen nach seitlich gelegenen Zimmern keinen Anlass giebt, nach Oben getragen, so dass im obersten Stockwerk die relative

Feuchtigkeit im Mittel 94 und im untersten nur 60 Procent (im Freien 69) betrug. Auch auf diesen Vorgang hatte die Ansaugungs-ventilation keinen Einfluss; die hierdurch veranlasste Luftströmung kann also im Verhältniss zu dem in dem Gebäude von Unten nach Oben Statt findenden Luftaustausch nur gering sein. Ausser der Athmung können auch die Mauern auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft wirken. In neuen Häusern und im Anfang der Heizperiode wird die Heizungsluft aus dem Mauerwerk das vorhandene Wasser aufnehmen, bei ihrer Abkühlung zwar zum Theil wieder daran abgeben, aber immerhin, da die ausströmende Luft die ursprüngliche Zimmerluft an Wärme übersteigt, einen Theil der Feuchtigkeit dauernd entziehen und so allmälich die Wände austrocknen.

Nicht mit derselben Sicherheit, wie die Austrocknung der Luft. ist ein anderer Uebelstand zu vermeiden, der bei der reinen Luftheizung sich öfters einstellt, nemlich die Luftverunreinigung durch verkohlte Staubtheile; hierdurch entsteht ein widerlicher Geruch, und Kopfschmerz, Unbehagen, worüber thatsächlich bei Luftheizung oft geklagt ist, wird neuerdings auf diesen Umstand zurückgeführt, seitdem der Durchtritt von Kohlenoxyd zweifelhaft geworden ist. Ob das Glühendwerden des Feuerkastens ganz verhütet werden kann, ist fraglich. Dagegen kann gewiss durch sorgfältige Reinigung der Luftkanäle, Heizkammern und Ofenwände vor Beginn der Heizperiode, durch Glätte der Wände und Drahtnetze jeder erheblichen Staubverkohlung vorgebeugt werden. Da indessen die Reinigung der Kanäle u. s. w. schwer zu kontroliren ist und Nachlässigkeit des Dienstpersonals besser als eine nicht ganz vermeidbare Grösse mit in Rechnung gebracht wird, so fährt man sicherer, wenn man die Luft nicht direkt durch den Ofen. sondern durch Spiralen, die mit heissem Wasser oder mit Dampf gefüllt sind, in der Heizkammer erwärmt (s. g. Heisswasser- oder Dampf-Luftheizung, welche oben für grosse Gebäude bereits aus anderen Gründen empfohlen wurde, freilich noch einmal so theuer ist, wie die gewöhnliche Luftheizung). Die Heizkammer steht also mit der Feuerstelle nicht in direktem Zusammenhang; dabei kommt die Luft nie über 40°, eine Versengung ist ebensowenig möglich wie eine Ueberheizung oder wie eine zu starke

Strömung, und bei vorkommenden Undichtigkeiten des Ofens kann kein Russ in die Luftkanäle treten. Eine zu starke Einströmung der warmen Luft bringt nemlich unangenehme Zugempfindung und durch gesteigerte Verdunstung das gefürchtete Trockenheitsgefühl im Munde hervor; bei 14—16° C. wird eine Geschwindigkeit der Luft von einem halben Meter in der Sekunde nicht wahrgenommen, eine Geschwindigkeit von 1,0 Meter von den meisten Menschen unangenehm empfunden. Scharrath will jeden Zug und gleichzeitig jeden Staub dadurch beseitigen, dass er die Eintrittsöffnungen für die warme Luft mit einem dichten gazeähnlichen Stoffe überspannt und sie demgemäss weiter macht; es ist zweifelhaft, ob die beabsichtigte Vertheilung des Luftstroms auf eine grössere Fläche und seine Auflösung in eine Anzahl langsamerer Ströme thatsächlich gelingt. Dass die ursprüngliche Absicht Scharraths, seine mit Geheimnissthuerei ausposaunte Porenventilation in eine besondere Art von Wänden oder Mörtel zu verlegen, irgendwo ausgeführt wurde, ist mir nicht bekannt. Dass er die frische Luft da eintreten lässt, wo sie gebraucht wird, z. B. in Theatern an der Rückseite der Stuhllehnen, ist keine ihm eigenthümliche Erfindung; bereits 1870 hat ein amerikanischer Ingenieur, Worthen, vorgeschlagen, in Theatern die Luft aus Kanälen in den Gestellen und Lehnen der Stühle, sowie in Schulen aus einem niedrigen Kasten auf dem Schreibpulte, dem Munde des Kindes gegenüber, ausströmen zu lassen.[1])

Um schliesslich die beiden Hauptsysteme der mit der Heizung verbundenen Ventilation, Lokal- und Central-Erwärmung der Zimmerluft (wobei die Scheidung der ersteren in zwei Arten, mit Lokal- und Central-Feuerung, weiter nicht berücksichtigt wird), in Vergleich zu setzen, so findet die Lokalerwärmung ihre Grenze an der Grösse des Raums und an der Zahl der sich darin aufhaltenden Personen. E. Haesecke, der im Widerspruch mit der gewöhnlichen Annahme das Ziel der Ventilation auf einen Kohlensäuregehalt von 1,5 p. M. setzt und danach einen stündlichen Ventilationsbedarf von 20 Kubikmetern für den dauernden Aufent-

---

[1]) 4. annual report of the metropolitan board of health of the state of New-York f. 1869. New-York, 1870. S. 409 ff.

halt einer Person in geschlossenem Raume annimmt, berechnet[1] (was auf einen grösseren Ventilationsbedarf sich leicht übertragen lässt), dass für ein Zimmer mit 50 Personen, z. B. eine Schule, wo ein Luftraum von 4 Kubikmeter auf den Kopf kommt, bei einer Zimmertemperatur von 18° C. und einer Aussentemperatur von — 7° C. stündlich zur Erwärmung der nöthigen 1000 Kubikmeter frischer Luft fast das Vierfache (mindestens 7800 Calorien) von der zur Zimmerheizung nöthigen Wärmemenge (2015 Calorien) erforderlich ist, der Zimmerofen also der Ventilation wegen fast um das Vierfache vergrössert und jedenfalls 2 grosse statt eines Ofens gesetzt werden müssen; wird dagegen die Luft bereits ausserhalb auf Zimmertemperatur erwärmt, so braucht die für Heizung nothwendige Wärme kaum um ein Dritttheil vermehrt zu werden, um die nöthige Ventilation mit zu besorgen. Umgekehrt ist das Verhältniss, wenn die Zahl der Personen geringer und der für jede vorhandene Luftkubus grösser ist. Wenn ein Zimmer von 120 Kubikmeter Inhalt durch 5 Personen bewohnt wird, sind zur Heizung 1344 Calorien und zur Erwärmung der Ventilationsluft nur 780 nöthig; die letztere erfordert also nur eine geringe Vergrösserung des Ofens, während bei centraler Luftheizung für die Ventilation mindestens das Doppelte an Wärme, wie für die Heizung allein, erzeugt werden muss. Für den bereits besprochenen Fall ferner eines geringen Unterschiedes zwischen Zimmer- und Aussentemperatur, wobei die Luftgeschwindigkeit sich sehr verlangsamt, würden bei Lokalöfen die Querschnitte für die Lufteinströmung ungebührlich vergrössert werden müssen, um genügend zu ventiliren, während ein derartig erweiterter Mantel bei grosser Kälte die Erwärmung der Luft wesentlich erschweren würde. Im Allgemeinen ist also Lokalerwärmung da am Platze, wo die Heizung eine grössere Wärmemenge erfordert, als die Ventilation, wogegen im entgegengesetzten Falle die Centralluftheizung in ihr Recht tritt. Aber auch bei der letzteren ist von der Temperatur die Ventilationsgrösse abhängig, sie steigen und sinken zusammen; es sind daher Fälle denkbar, in denen man ohne zu weit gehende Beschränkung des Zutritts der

[1]) E. Haesecke, Bauinspektor, theoretisch-praktische Abhandlung über Ventilation in Verbindung mit Heizung. Berlin, 1877. S. 37 ff.

warmen und frischen Luft eine zu hohe Temperatur nicht herabsetzen oder eine zu niedrige Temperatur ohne eine übermäszige und vielleicht unangenehme Ventilation nicht genügend erhöhen kann. Fälle von unzulänglicher Luftmischung haben wir ebenfalls kennen gelernt. Bisher glaubt man, durch Hinzufügung einer s. g. Absaugungsventilation den Luftwechsel sichern zu können; nach den erwähnten Münchener Erfahrungen erleidet das Vertrauen in diese Methode vielleicht einen Stoss.

Eine theilweise Unabhängigkeit von der Heizung kann man ferner erreichen, wenn man den zur Ventilation nöthigen Luftbedarf für sich erwärmt, und ausserdem für die Heizung besondere Heizkörper, z. B. Warmwasserschlangen oder -öfen, aufstellt, welche durch milde Strahlung und Cirkulationsheizung wirken. Fügt man dann noch eine Luftabführung durch Ansaugung, wie im Friedrichshainer Krankenhause zu Berlin hinzu, so wird es wahrscheinlich möglich werden, alle gewünschten Aenderungen in Wärme und Ventilation jeder Zeit herbeizuführen; aber Einrichtungen und Betrieb werden zu kostspielig und verwickelt, um auf Mustergiltigkeit Anspruch machen zu können. —

2. Ventilation durch Maschinen. Nur durch mechanische Kraft werden mit voller Sicherheit Luftströmungen herbeigeführt, welche unter allen Umständen von den Temperaturunterschieden und vom Wind völlig unabhängig sind und keinerlei Beschränkungen unterliegen. Ueberall, wo volle Reinheit der Luft zu jeder Zeit, auch Nachts und im Sommer, erreicht werden soll, müssen Einrichtungen für mechanische Eintreibung der Luft (Pulsion) oder für mechanische Abführung (Aspiration) getroffen werden; sie bestehen in Fächern, Flügelrädern oder Schrauben, welche durch Menschen-, Pferde-, Wasser- oder Dampfkraft gedreht werden und die Luft in einer bestimmten Richtung fortstossen. Neuerdings ist noch die komprimirte Luft hinzugekommen; die durch Dampf oder bei kleinerem Bedarf durch eine von Menschenhand getriebene Maschine verdichtete Luft strömt durch eine an der Spitze verengte Röhre in der Achse eines, diese Röhre umgebenden, weiteren Rohres, das mit der Aussenluft in Verbindung steht, aus und der in Kegelform sich ausbreitende Strom komprimirter Luft saugt von rückwärts aus dem weiteren Rohr ungefähr das 20fache Volumen Luft

von Trinkwasser oder von anderen Flüssigkeiten, deren Grundlage das Wasser ist, gedeckt werden. Unterbleibt die Wasserzufuhr, so verlieren Blut und Gewebe allmählig so viel Wasser, dass sie in wenigen Tagen nicht mehr leistungsfähig sind und schliesslich der Tod erfolgt. Geisteskranke, welche Wasser tranken, aber nichts assen, haben über 40 Tage fortgelebt; dagegen gleichzeitiges Dursten und Hungern wurde höchstens 7—8 Tage ausgehalten. Ausserdem sind in dem Trinkwasser gewöhnlich unorganische Salze enthalten, welche für die Ernährung unseres Körpers wichtig sind; wir brauchen in dieser Richtung das Wasser indessen nicht nothwendig, da jene Salze uns schon in der übrigen Nahrung, z. B. der nöthige Kalk in einer ganz geringen Menge Milch, zukommen. Wo schmackhaftes frisches Trinkwasser fehlt, greift der Mensch nach Ersatzmitteln; warmes Getränk vermag, namentlich im Sommer, den Durst nicht zu stillen, und so werden für Viele, nicht zum Besten der Gesundheit, alkoholische Flüssigkeiten zum Hauptgetränk. Dagegen liegt es auf der Hand, dass wir den physiologischen Zweck des Wassertrinkens verfehlen würden, wenn wir mit dem Wasser gleichzeitig gesundheitsschädliche Stoffe in den Körper einführen wollten; ein verständiger Mensch wird auch solches Trinkwasser vermeiden, für dessen nachtheilige Wirkung nur schwache Wahrscheinlichkeitsgründe sprechen. Reinheit des Trinkwassers, als eines der ersten Bedürfnisse, ist daher eine unerlässliche Forderung der Gesundheitspflege. Verunreinigungen sind durch das Strafgesetz zu verhindern, und wo der Einzelne reines Wasser sich nicht zu schaffen vermag, muss die Gesammtheit eintreten.

So wichtig das Wasser als Nahrungsmittel ist, seine Bedeutung für die Hygieine ist nicht damit erschöpft. Verkehr und Kultur, Handel und Gewerbe verdanken ihre Entwickelung zu einem erheblichen Theile den in der Natur vorhandenen Wasserkräften; von der Ausnutzung natürlicher oder der Herstellung künstlicher Wasserkräfte hängt nicht minder die Reinigung und damit die Gesundheit unserer Städte ab. Kommt es für den Gebrauch des Wassers zum Trinken wesentlich auf die Reinheit an, so ist für die mechanische Fortschaffung des Schmutzes die genügende Menge von gleich grosser Bedeutung; nur durch Ueberfluss an Wasser kann die Bevölkerung zur Reinlichkeit erzogen werden. Es ist

keine Uebertreibung, wenn ein Engländer das Wasser „den Lebenssaft der Städte“ nennt.

2. Die chemische Untersuchung des Wassers.

Obwohl alles Wasser, wo es auch vorkommt, der Verdichtung des Wasserdunstes in der Athmosphäre, den athmosphärischen Niederschlägen entstammt, so giebt es doch trotz des gemeinsamen Ursprungs verschiedene Arten, jede von anderer Beschaffenheit; sie sind verschieden je nach der grösseren oder geringeren Entfernung zwischen dem Orte ihres Niederfalls und dem Orte der Entnahme und je nach den Einflüssen, welchen sie auf dem Wege zwischen beiden Orten ausgesetzt sind. Chemisch reines, destillirtes Wasser kommt in der Natur nicht vor, da das Wasser die Gase sowohl, wie fast alle festen Körper zu lösen vermag; nur wenige Substanzen sind darin völlig unlöslich.

Zur vollständigen Kenntniss der Zusammensetzung eines Wassers gehören chemische Untersuchungen, deren Weitläufigkeit und Schwierigkeit eine allgemeine Anwendung unmöglich machen. Für die hygieinische Beurtheilung eines Wassers ist eine allseitige Untersuchung glücklicherweise nicht nothwendig. Die englische königliche Kommission, welche aus den Chemikern E. Frankland und John Chalmers Morton bestand und durch eine sechsjährige Arbeit für die Kenntniss des Wassers, das in Grossbrittanien zu häuslichem Gebrauche verwendet wird oder verwendbar ist, eine sonst nirgends vorhandene Grundlage geschaffen und 1274 Proben von Wasser aus 610 der 16000 Städte und Dörfer Englands und Schottlands analysirt hat,[1]) hält freilich Untersuchungen für unerlässlich, welche ihrer Umständlichkeit und der kostspieligen Apparate wegen von deutschen Chemikern bis jetzt in grösserer Ausdehnung nicht ausgeführt sind und schwerlich Eingang finden werden. Ueber die wesentlichen Punkte, auf welche die chemische Analyse sich zu beschränken, und über die Methoden, welche sie anzuwenden hat, ist auch im Uebrigen eine Einigung bis jetzt nicht erzielt.

[1]) 6. report of the river pollution commission on the domestic water supply of Great-Britain. London, 1874. Folio.

Von Wichtigkeit ist 1. die Menge der festen Bestandtheile; man bestimmt sie entweder aus dem Trockenrückstand, der nach Eindampfung des Wassers zurückbleibt und die organischen sowohl als die unorganischen Stoffe enthalten soll, oder aus dem Glührückstand, der nur die unorganischen giebt. Der Trockenrückstand fällt je nach der angewandten Temperatur verschieden aus; gewöhnlich wird 180° C. genommen, ein Temperaturgrad, bei dem nach Wibel ein grosser Theil der organischen Substanz (meist ungefähr 40 Procent und wenn die letztere aus besonders leicht zersetzlichen Stoffen besteht, noch Mehr) verloren geht. Ebensowenig ist der Glührückstand ein genauer Maszstab für die Gesammtmenge der unorganischen Stoffe; auch hiebei finden mannichfache Verluste Statt.[1]) Trotzdem ist aus einem sehr grossen Rückstand zu schliessen, dass das Wasser für häusliche Zwecke ungeeignet ist, und ein sehr kleiner macht das Vorhandensein nachtheiliger Stoffe unwahrscheinlich.

Sodann ist 2. die Menge und Art der organischen Stoffe zu bestimmen, welche theils suspendirt theils gelöst vorkommen. Ihr Vorhandensein ist nachgewiesen, wenn der Trockenrückstand bei gelindem Glühen sich bräunlich oder (bei grösseren Mengen) schwarz färbt, und ein etwaiger Stickstoffgehalt macht sich dabei durch den Geruch nach versengten Haaren bemerklich. Zur Gewichtsbestimmung ist eine irgendwie zuverlässige Methode nicht vorhanden. Am einfachsten und in Deutschland am gebräuchlichsten ist die Chamäleonprobe. Aus der Menge einer Lösung von übermangansaurem Kali, welche durch ein Wasser entfärbt wird, erfährt man, wie viel Sauerstoff zur Oxydation der vorhandenen organischen Stoffe erforderlich ist, nicht aber, wie viel organische Substanz vorhanden ist. Eine ungefähre Schätzung der Gesammtmenge organischer Substanz erreicht man, indem man die gefundene Zahl für den verbrauchten Sauerstoff (= $^1/_4$ der verbrauchten Chamäleonmenge) mit 20 multiplicirt. Die Hauptfehlerquelle dieser Bestimmung besteht darin, dass im Wasser organische Stoffe verschiedener Art vorkommen und dass diese verschiedenen Arten

[1]) F. Wibel, Untersuchungen über die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs. Hamburg, 1876. S. 6.

sehr verschiedener Sauerstoffmengen zu ihrer Oxydation bedürfen, einige sogar durch die Chamäleonlösung gar nicht oder sehr wenig angegriffen werden. Zu den letzteren gehören z. B. Harnstoff, Kreatin, Hippursäure, welche gerade als Zeugen für eine Verunreinigung des Wassers durch menschliche und thierische Auswurfstoffe eine hervorragende hygieinische Bedeutung haben. F. Wibel hat jedoch thatsächlich nachgewiesen, dass selbst bei einer Verdünnung von Harn mit 1000 Theilen Elbwasser durch die Chamäleonprobe nicht nur das Vorhandensein der organischen Harnbestandtheile nachgewiesen, sondern sogar annähernd richtige Werthe für die Menge derselben gewonnen werden, und dass nach siebentägigem Stehen in offenem Gefässe bei häufigem Durchschütteln der ammoniakalisch zersetzte Harn dieselben Mengen von diesen Stoffen enthält, wie der frische; wenn auch der Harnstoff auf Chamäleon nicht wirkt, so müssen andere Stoffe (Harnsäure, Harnfarbstoffe u. s. w.) um so mehr Sauerstoff verbrauchen. Jene Bedenken gegen die Probe sind dadurch wesentlich abgeschwächt und selbst die Mengenbestimmung durch die willkürliche Multiplikation mit 20 behält für den praktisch-hygieinischen Standpunkt einen gewissen Werth, indem der dabei begangene Fehler hinreichend gross ist, um alle anderen entgegengesetzten Fehler auszugleichen, und demnach eher zu grosse, als zu kleine Zahlen zu liefern. [1])

Eine andere Methode, welche in England beliebter ist, die Wanklyn-Smithsche, zersetzt den organischen Stickstoff in Ammoniak und berechnet aus letzterem den ersteren; sie hat den Fehler, dass der Stickstoff mancher organischen Substanzen nur zum geringen Theil in Ammoniak übergeführt wird. (s. S. 187.) Um nicht nur die Menge, sondern auch die Art der gelösten organischen Verbindungen kennen zu lernen, hat Fleck die Behandlung des zu untersuchenden Wassers mit alkalischer Silberoxydlösung angegeben, durch welche nur solche organische Stoffe, welche an sich leicht zerstörbar oder schon in Zersetzung begriffen, leicht gährungs- oder fäulnissfähig sind, also auch noch die letzten Reste organischer Zersetzung, wie sie in Form flüchtiger Fäulniss-

[1]) Wibel, Fortsetzung der Untersuchungen u. s. w. 1877. S. 3.

stoffe auftreten, oxydirt werden.[1]) Dass derartige Stoffe in gesundheitlicher Beziehung verdächtig sind, soll nicht bestritten werden; aber eine einigermaszen sichere Unterscheidung der harmlosen und schädlichen organischen Stoffe wird keineswegs dadurch ermöglicht.

Völlig sicher ist von allen quantitativen Methoden nur die Franklandsche, die zwar nicht die Gesammtmenge, sondern nur die Menge der beiden Hauptelemente organischer Stoffe, des Kohlenstoffs und Stickstoffs bestimmt. Durch Verbrennung in verschlossenen Gefässen wird der Kohlenstoff in Kohlensäure und der Stickstoff in freien Stickstoff verwandelt und das Volumen dieser beiden Gase gemessen, woraus sich mit Genauigkeit die Menge des im Wasser vorhandenen Kohlenstoffs und Stickstoffs berechnen lässt. Aus dem Verhältniss des Kohlenstoffs zum Stickstoff soll sich in vielen Fällen mit Wahrscheinlichkeit ergeben, ob die organischen Stoffe pflanzlichen oder thierischen Ursprungs, also weniger oder mehr schädlich sind. Je geringer der Gehalt an organischem Stickstoff, von dem die Fähigkeit und Neigung zu Fäulniss hauptsächlich abhängt, und je geringer seine Menge im Verhältniss zum Kohlenstoff ist, um so weniger wahrscheinlich ist der thierische Ursprung. In Wasser, das z. B. durch unschädlichen Torf verunreinigt ist, war das durchschnittliche Verhältniss des Stickstoffs zum Kohlenstoff = 1:11,9, dagegen in Kloakenwasser = 1:1,8. Durch Oxydation verändern sich jedoch diese Verhältnisse in entgegengesetzter Richtung: bei torfhaltigem Wasser nimmt durch den Einfluss der Luft der Kohlenstoff rascher ab, als der Stickstoff und das torfhaltige Wasser in Seeen zeigte nur noch ein Verhältniss = 1:5,9; dagegen bei Oxydation stickstoffhaltiger Substanz nimmt umgekehrt der Stickstoffgehalt rascher ab und das Verhältniss des Stickstoffs zum Kohlenstoff war in mit Abtrittsstoffen verunreinigtem Brunnenwasser durchschnittlich = 1:3,1, bei stärkerer Oxydation durch Bodenfiltration = 1:7,7. Ohne Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Wassers ist daher jenes Verhältniss für einen Schluss über die Art der Verunreinigung nicht

[1]) 1. Jahresbericht der chem. Centralstelle f. öff. Ges.-Pfl. i. Dresden. Dresden, 1872. S. 27 ff.

verwerthbar; kennt man aber die Geschichte eines Wassers, so braucht man kaum noch jene umständlichen Analysen, um über die Beschaffenheit zu urtheilen.

Sowohl in den Wasserläufen wie in den Poren des Erdreichs verfällt die organische Substanz der Fäulniss und Verwesung, schliesslich einer völligen Oxydation, wodurch Kohlensäure, Wasser und aus dem Stickstoff 3. Ammoniak und Salpetersäure sich bildet. Zur Bestimmung des Ammoniaks, welches selten vollständig fehlt und noch seltener in grosser Menge vorhanden ist, dient das Nesslersche Reagens, eine alkalische Quecksilberkaliumjodidlösung, welche in verdünnten Lösungen von Ammoniak eine gelbe Färbung und in stärkeren Lösungen einen rothen Niederschlag hervorbringt. Das hauptsächlichste Oxydationsprodukt der stickstoffhaltigen Stoffe ist die Salpetersäure, und die (gewöhnlich in geringer Menge vorhandene) salpetrige Säure, welche sich mit den basischen Erden, namentlich Kalk und Magnesia, gelegentlich auch mit Ammoniak, zu Salzen verbinden und gelöst im Wasser bleiben. Diese Umwandlung geht nach den zahlreichen Untersuchungen des Franklandschen Berichtes[1]) in fliessendem Wasser langsam, dagegen rasch und fast vollständig vor sich, wenn ein verunreinigtes Wasser durch lufthaltigen Boden durchsickert; von dem Stickstoff des Londoner Kanalwassers gingen 97 Procent bei langsamer Filtration durch eine $1\frac{1}{2}$ Meter dicke Kiesschicht in salpetersaure Salze über. In Indien wird dieser Vorgang zur Salpetergewinnung benutzt. Die Eingeborenen lassen Urin und Gebrauchswasser durch kleine oberflächliche Abzugsröhren in unmittelbarer Nähe des Lehmwalls, welcher ihre dicht bewohnten Dörfer umgiebt, in den Boden ziehen; durch die rasch austrocknende Sonnenhitze bilden sich in unmittelbarer Nähe der Bodenoberfläche häufig beträchtliche Salpeterlager, welche einen geschäftsmäszigen Betrieb solange gestatten, als das Dorf nicht verlassen wird. Wo sich erhebliche Mengen der an sich unschädlichen, salpetersauren Salze in einem Wasser finden,

[1]) Eine Bearbeitung der wesentlichen Resultate dieses Berichtes von Edw. Frankland selbst findet sich, von A. W. Hofmann übersetzt, in dem Abschnitt über Trinkwasser im Bericht über die Entwickelung der chemisch. Industrie während des letzten Jahrzehends erstattet von A. W. Hofmann. 1. Hälfte. Braunschweig, 1875. S. 46—73.

ist zweifellos festgestellt, dass das Wasser früher durch thierische Stoffe verunreinigt gewesen ist und dass, wenn die Quelle der Verunreinigung nicht zugestopft ist, mit grosser Wahrscheinlichkeit auch noch Zersetzungsprodukte aus früheren Stadien der Fäulniss zeitweise vorkommen. Die Verwesung und Oxydation pflanzlicher Stoffe liefert keine oder höchstens Spuren von salpeter- oder salpetrigsauren Salzen; der Boden von niemals gedüngten Wäldern enthält nur geringe Mengen und ein Wasser, das nur mit solchem Boden in Berührung getreten ist, nicht mehr als 5 in einer Million Theile (= 5 Milligramm im Liter). Ein Theil der gebildeten Salpetersäure kann übrigens aus dem Wasser wieder verschwinden, indem nach Frankland in Abwesenheit von sonstigem Sauerstoff, z. B. in tiefen artesischen Brunnen, organische Substanz den Sauerstoff der Salpetersäure benutzt, um in Kohlensäure, Wasser und zu einem geringfügigen Theile in Ammoniak überzugehen. Indessen für die gewöhnlichen Verhältnisse ist dies ohne Belang.

Die Methoden zur genauen Mengenbestimmung der Salpetersäure sind umständlich und mühevoll; die rasch ausführbare Titrirung, welche die oxydirende und entfärbende Einwirkung der Salpetersäure auf Indigolösung misst, reicht nur für eine annähernde Schätzung, damit allerdings für die praktischen Bedürfnisse aus.[1]

In dem Gesammtstickstoffgehalt, der in den organischen Stoffen, dem Ammoniak, den salpeter- und salpetrigsauren Salzen vorhanden ist, sieht Frankland nach einem geringen Abzug für den im Regenwasser bereits enthaltenen Stickstoff einen Maszstab der früheren oder augenblicklichen Verunreinigung durch stickstoffhaltige organische Substanz. Zum Vergleich wird Londoner Kloakenwasser benutzt, das in 10000 Theilen ungefähr 1 Theil Stickstoff enthält. Enthält ein Wasser z. B. 3,26 Milliontel Stickstoff, so würde (nach Abzug des Mittelwerthes für den Stickstoffgehalt des Regenwassers = 0,32 Milliontel) dies Wasser 2,94 Milliontel Stickstoff, der von thierischen Stoffen abstammt, enthalten, oder in einer Million Theile ebensoviel, wie in 29400 Theilen Kloakenwassers

[1]) Vgl. über chemische Untersuchung des Wassers namentlich: W. Kubel, Anleitung z. Untersuchung von Wasser. 2. Aufl. von Ferd. Tiemann. Braunschweig, 1874.

enthalten ist. Der Zahlenwerth für die voraufgegangene thierische Verunreinigung ist nach Franklandscher Ausdrucksweise in diesem Falle 29400; indessen wird ein Wasser, welches in einer Million Theile nicht mehr als das Aequivalent von 100000 Theilen Kanalwassers (10:1) enthält, nur dann als gefährlich angesehen, wenn der Stickstoff aus direkter Einmündung von Kloaken herrührt, und für sonstige Verhältnisse, z. B. für Tiefbrunnen, welche nicht von Oben verunreinigt werden können, gilt 100000 als der Grenzwerth für unschädliche Stickstoffmengen. Man sieht, dass auch hier die zeitraubende chemische Analyse in ihrer Bedeutung hinter der aus anderen Quellen geschöpften Kenntniss von der Geschichte des Wassers zurücktritt und erst durch diese ihren Werth erhält.

Endlich kommt 4. der Gehalt an Mineralsalzen in Betracht. Eine gesonderte Bestimmung erfordern nur das Chlorkalium und Chlornatrium; gewöhnlich wird der Chlorgehalt bestimmt und darnach der Gehalt an Chlorsalzen berechnet, während andere Chemiker auch den Kali- und Natrongehalt bestimmen. Wenn nicht durch besondere geologische Verhältnisse, oder durch Abgänge aus Soda- und anderen Fabriken oder durch die Nähe des Meeres grössere Kochsalzmengen ins Wasser kommen, lässt ein hoher Chlorgehalt darauf schliessen, dass Exkremente, namentlich Harn, und Küchenabfälle in Boden und Wasser gerathen sind; ein Theil kann auch aus der Asche von Brennmaterial herrühren.[1]) Der menschliche Harn enthält nemlich 5000 Milliontel Chlor oder 8240 Milliontel Chlornatrium.

Auch die Menge der übrigen Salze kann mit der exkrementiellen Verunreinigung wachsen, da die bei der Fäulniss entstehende Kohlensäure die Lösung der im Boden vorhandenen Erdsalze befördert. Im Allgemeinen rühren sie von den Boden- und Gesteinsarten, durch welche das Wasser sich bewegt hat, her. Die Wässer sind von derselben Beschaffenheit, wie das Land, welches sie durchfliessen, sagt Plinius. Diese Beziehung ist eine dreifache. Einmal werden durch den Boden die mechanisch beigemengten Theile abfiltrirt; sodann finden Umsetzungen zwischen den im Wasser gelösten

---

[1]) Vgl. namentlich C. Schmidt, Die Wasserversorgung Dorpats. Eine hydrologische Untersuchung. Dorpat, 1863.

und den Boden-Bestandtheilen Statt und der Boden hält z. B. Kali, Ammoniak, Phosphorsäure zurück. Drittens, und das ist die Hauptsache, laugt das Wasser die Erde aus, wobei es, besonders zur Lösung von Kalk und Magnesia, von der Kohlensäure unterstützt wird. Je nach der Menge der Erdsalze, unter denen der Kalk als Gips und Kreide die Magnesia bedeutend überwiegt, unterscheidet man schon durch den Geschmack hartes, an Erdsalzen reiches und weiches oder erdsalzarmes. Zur Bestimmung der Erdsalze oder der Härte des Wassers bedient man sich am besten der Seifenprobe von Clark. Sie beruht auf der Umsetzung des fettsauren Alkalis der Seife mit den gelösten Erdsalzen, wobei die Fettsäure mit den Erden eine unlösliche Verbindung eingeht und bei geringem Ueberfluss der Seifenlösung durch Schütteln ein Schaum entsteht als Zeichen der beendeten Zersetzung. Aus der verbrauchten Menge von Seifenlösung erfährt man nicht die absolute Menge der vorhandenen Erdsalze, sondern erhält nur einen relativen Werth, indem man die verbrauchte Seifenmenge nur auf eine der Erden, und zwar in Deutschland auf den Kalk berechnet. Als ein Grad der Härteskala wird bezeichnet, wenn so viel Seife verbraucht wird, als nöthig ist, um einen Theil Kalk in 100000 Theilen Wasser zu binden (1° Härte = 0,1 Kalciumoxyd im Liter; 4 deutsche Härtegrade = 5 englische; 56 deutsche = 100 französische.) Die Härte, welche ungekochtes Wasser zeigt, nennt man die Gesammthärte; nachdem durch Kochen die doppelkohlensauren Erdsalze gefällt sind, berechnet man die bleibende, von schwefelsauren und salpetersauren Salzen herrührende Härte, während der Unterschied beider oder die temporäre Härte ungefähr der Menge der ursprünglich gelösten doppelkohlensauren Salze entspricht.

Bisher sind nur die im Wasser gelösten Stoffe berücksichtigt; nicht selten ist die Menge der suspendirten Bestandtheile von Erheblichkeit, so dass eine Trübung dem blossen Auge sich bemerkbar macht. Mannichmal kann man an der Farbe die Art der Verunreinigung erkennen; eine grüne Farbe lässt auf Algen, eine braune auf Torf und Huminkörper, eine gelbliche auf Eisentheile schliessen. Bei starker Trübung filtrirt man das Wasser und bestimmt die Menge der suspendirten Stoffe, der unorganischen und der organischen. Geringere Mengen, sowie die im

Filtrat noch zurückbleibenden werden nach vorherigem Schütteln zusammen mit den gelösten analysirt.

Einen direkten Aufschluss über Quelle und Bedeutung der Verunreinigung, ob die fremden Bestandtheile schädlich oder gleichgültig sind, kann die chemische Analyse nicht geben; noch weniger vermag sie (abgesehen von seltneren Beimischungen von Arsenik und Blei) die krankheiterregenden Stoffe selbst nachzuweisen. Wir schliessen nur aus der Anwesenheit von Zersetzungs- und Oxydationsprodukten organischer Substanz, durch die Flecksche Probe auch aus der Art der letzteren, mit Sicherheit auf abgelaufene, mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit auf bestehende Fäulnissvorgänge und auf die Anwesenheit von, möglicherweise gesundheitsgefährlichen Fermenten oder anderer, mit organischen Zersetzungen zusammenhängender Stoffe.

Auch die mikroskopische Untersuchung führt nicht viel weiter. Abgesehen von zufälligen Beimischungen, namentlich Resten verschiedener Pflanzentheile, sind lebende thierische und pflanzliche Organismen nicht selten nachzuweisen. Amöben und Räderthierchen sind bei grösserer Menge immer ein Beweis, dass das Wasser stark verunreinigt ist, da reichliches Vorhandensein organischer Substanz neben geringer Bewegung des Wassers eine Bedingung für die Entwickelung jener Thierchen ist. Aus einer niederen, chlorophyllosen Algenart, welche aus runden, durch Gallerte zu einer flockigen Masse verbundenen Zellchen besteht und den Bakterien jedenfalls naheverwandt ist, besteht nach Radlkofers Untersuchungen bei weitem der grösste Theil der organischen Substanz im Brunnenschlamm und in den Trübungen des Brunnenwassers; aber diese Alge kann nicht als Maszstab der Verunreinigung dienen, da sie in einer oberhalb der Stadt, gebirgswärts gelegenen Quelle sich kaum minder zahlreich fand.[1]) Im Münchener Brunnen- sowohl wie in dem zugeleiteten Quellwasser, das in sorgfältig gereinigten und gut verschlossenen Flaschen einige Wochen gestanden hat, zeigen sich regelmäszig reichliche Algenvegetationen, welche so lange andauern, als die Pflanzen Nährmaterial im Wasser fin-

[1]) Radlkofer, mikroskopische Untersuchung der organischen Substanzen im Brunnenwasser. Zeitschr. f. Biol. I. 1865. S. 26 ff.

den;[1]) Nichts spricht für ihre Schädlichkeit und ebensowenig sind sie als Kennzeichen anderweitiger Verunreinigung zu verwerthen. Bakterien sind trotz ihrer Allverbreitung im Brunnenwasser nicht gerade häufig; erwähnt sei nur, dass Cohn sie 1866 im Trinkwasser fast aller Choleraháuser Breslaus massenhaft fand.

3. Die verschiedenen Arten des Wassers und ihre Beschaffenheit.

a. Das Regenwasser

ist, in reinen Gefässen aufgefangen, klar, geruch- und geschmacklos, jedoch nicht frei von fremden Bestandtheilen, da die in der Luft enthaltenen Stoffe, Gase und Staub, mit dem Regen niedergeschlagen werden. Die Lösung der athmosphärischen Stoffe im Wasser geht so rasch vor sich, dass ein Luftmangel in natürlichem Wasser kaum vorkommen kann, ja dass Wasser von dem verschiedensten Ursprung in Beziehung auf den Luftgehalt, von welchem die Schmackhaftigkeit zum grossen Theil (neben der kühlen Temperatur) abhängt, nur geringe Unterschiede zeigen. Nach einer Tabelle des Franklandschen Berichtes betrug das Volumen der Gase, welche durch das Kochen von 100 Raumtheilen verschiedener Wasser entwickelt wurden, im

	Regenwasser	Bergwasser von Cumberland	Seewasser aus dem Loch Katrine	Themsewasser	Wasser aus tiefen Brunnen im Kalk
Stickstoff . .	1,308	1,424	1,731	1,325	1,944
Sauerstoff .	0,637	0,726	0,704	0,588	0,028
Kohlensäure	0,128	0,281	0,113	4,021	5,520 Proc.

Der Mehrgehalt an Kohlensäure im Themse- und Brunnenwasser bezieht sich zum Theil auf Kohlensäure, welche an Kalk gebunden ist.

Die Menge der sonstigen fremden Beimischungen schwankt im Regenwasser meist zwischen 20 und 50 Milligramm im Liter. Ihre Art ist mannichfaltig und wechselnd; zu den ständigen gehört das Kochsalz. In den Wasserbläschen gelöst, steigt es aus dem Meere auf und ein Regenwasser enthielt nach Frankland nahe der Küste

[1]) C. O. Harz, mikroskopische Untersuchungen des Brunnenwassers. Zeitschr. f. Biol. XII. 1876. S. 75 ff.

in einer Höhe von 100 Fuss 218 Milligramm im Liter; je nach der Stärke des Windes wird es mehr oder weniger weit ins Land hineingeführt und nimmt ausserdem durch die Kohlenverbrennung in der Nähe bewohnter Plätze zu. Ammoniak fehlt ebenfalls nie, selbst nicht im Schnee; weil es hauptsächlich von organischen Zersetzungen herrührt, ist seine Menge innerhalb grosser Städte am grössten (s. S. 187). Ebenso beträgt der Schwefelsäuregehalt, der von organischen Zersetzungen und von Kohlenverbrennung abstammt, auf dem Lande nur 2 Milligramm und erhebt sich in englischen Städten auf 34 Milligr., in der Nähe einer Sodafabrik (zu grossem Schaden der Vegetation) sogar auf 74 Milligr. (A. Smith). Salpeter- und salpetrige Säure fehlen oft ganz und organische Stoffe sind meist nur in verschwindend kleinen Mengen vorhanden. Wenn jedoch die Gefässe, in denen der Regen aufgefangen wird, der Verunreinigung durch Vögel oder den Ausdünstungen gedüngter Felder ausgesetzt sind, so können beide beträchtliche Höhen erreichen und Frankland theilt die Analyse eines Regenwassers mit, welches einen grösseren Stickstoffgehalt hatte als das Londoner Kanalwasser. Im Durchschnitt ergab die Analyse von 8 verunreinigten Regenwasserproben in einer Million Theile 240,5 feste Bestandtheile und einen Gesammtstickstoffgehalt von 13,3, während der Durchschnitt von 71 Proben reinen Regenwassers nur 29,5 feste Bestandtheile und 0,42 Milliontel Stickstoff enthielt. Es kommt also beim Regenwasser ganz darauf an, an welchem Orte und in welchen Gefässen es aufgefangen ist; ohne nähere Kenntniss seines Ursprungs erscheint es nicht zum Trinken geeignet, wenn man bedenkt, dass $^1/_3$ Liter Regenwasser nach Franklands Berechnung oft die Auswaschung von 100 Litern Luft enthält, und dass man also mit einem Trunk solchen Wassers ebensoviel Unreinigkeiten aufnimmt, wie durch das Athmen der betreffenden Luft in einer ganzen Woche. Derartige Zahlen, die gewissermaszen auf den Schrecken berechnet sind, haben allerdings einen beschränkten Werth, solange wir nicht mit Bestimmtheit wissen, ob die Lungen oder der Magen die geeignetsten Eingangspforten für faulige Gifte sind.

Recht unrein ist das Wasser, welches von Dächern, wo der Luftstaub sich in grossen Mengen ablagert, oder von gepflasterten

Höfen nach unterirdischen Behältern geleitet wird. In unseren Gegenden wird nur zum Waschen in s. g. Regensärgen das Regenwasser aufgesammelt, welche selten oder nie gereinigt werden, und oft eine Quelle von Fäulniss und Gestank abgeben. An vielen Orten ist die Bevölkerung auch zum Trinken ausschliesslich auf Regenwasser angewiesen, so in Palästina und überhaupt im Orient, wo heute noch an manchen Orten, z. B. in Konstantinopel, gewaltige Cisternen existiren, die von den alten Griechen und Römern mit grossem Luxus ausgeführt sind. In den norddeutschen Marschgegenden, auch in Städten wie Emden, auf den friesischen Inseln, in Helgoland giebt es fast keine Brunnen. Nach den Mittheilungen von Prestel[1]) bleibt in den s. g. Regenbakken das Wasser klar und geniessbar, so lange reichlicher Regen fällt. Wenn in regenarmer Zeit kein frischer Zufluss Statt findet, tritt Zersetzung und Verwesung ein, das Wasser nimmt einen fauligen Geruch und Geschmack an. Gewöhnlich dauert dieser Gährungsprocess („das Wasser kehrt sich") nicht lange: die Gase steigen nach Oben, die unlöslichen Bestandtheile senken sich, das Wasser wird wieder klar, geschmack- und geruchlos, und kleine Wasserläuse und -flöhe entwickeln sich; letztere gelten als ein Zeichen, dass das Wasser auch dem Menschen nicht mehr schadet, während ihr Absterben die Verderbniss des Wassers anzeigt. In derselben Weise fault bei längerer Aufbewahrung jedes Wasser und in den Wasserfässern der Schiffe setzt sich allmälich ein schmieriger Bodensatz an. Sorgfältiger als diese ostfriesischen Bakken, welche häufig auch undicht und gegen äussere Verunreinigung nicht geschützt sind, werden die Cisternen in Venedig angelegt, wie schon der Preis von 10—12000 Frcs. beweist; namentlich wird das Wasser vor seinem Eintritt durch eine Schicht Flusssand von $1\frac{1}{2}$ Meter Dicke filtrirt und ist immer klar, freilich zum Trinken zu warm.[2]) —

Weit häufiger als das Regenwasser, kommen die athmosphärischen Niederschläge erst zur Verwendung, nachdem sie einen längeren oder kürzeren Weg auf und in der Erde zurückgelegt

---

[1]) Prestel, Das Regenwasser als Trinkwasser der Marschbewohner und die Sterblichkeit. Emden, 1871.

[2]) s. G. Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst. 1. Theil. Die Quellen. 3. Aufl. 1. Bd. Berlin, 1869. S. 28 ff.

haben. Das niedergefallene Meteorwasser, sofern es nicht wieder verdunstet, fliesst zum Theil, namentlich bei undurchlässigem Boden, oberflächlich ab und geht in die Bäche und Flüsse; dies Oberflächenwasser steht in seiner Zusammensetzung, falls es nicht von bebauten und gedüngten Feldern Zufluss bekommt, dem Regenwasser recht oft noch nahe und enthält im Durchschnitt der Franklandschen Analysen zwar mehr organischen Kohlenstoff durch pflanzliche Beimischungen, namentlich Torf, aber weniger Ammoniak und denselben Gesammtstickstoffgehalt, wie Regenwasser. Ein anderer Theil versickert nach den Gesetzen der Schwere senkrecht in den Boden, bis er auf mehr weniger undurchlässigen Fels oder Thon trifft. Dem Gefälle dieser undurchlässigen Schicht folgend, bewegt sich das Wasser unterirdisch weiter entweder bis in die Thäler, die Flüsse und ins Meer als s. g. Grundwasser, oder, wenn jene Schicht früher irgendwo zu Tage ausgeht, tritt es als Quelle an die Oberfläche.

b. Das Quellwasser.

Zum Begriffe des Quellwassers gehört, dass es von Natur einen Ausweg findet, während das Grundwasser in der Regel erst künstlich erschlossen werden muss. Unter den verschiedenen Arten von Trinkwasser gebührt ihm unstreitig die erste Stelle. Ein Vorzug ist zunächst die beständige und kühle Temperatur; wenn das Wasser aus einer mittleren Tiefe von etwa 6—10 Metern kommt, hat es in unserem Klima das ganze Jahr hindurch eine Wärme von nur 9—11° C. Kühles Wasser wirkt im Sommer erfrischender, stillt besser und in geringerer Menge den Durst, als wärmeres. Sodann ist der Geschmack angenehmer, als der des Regenwassers, weil in Folge des grossen Kohlensäuregehalts im Boden die Kohlensäure unter stärkerem Drucke und daher in grösserer Menge aufgenommen wird, als in der Luft. Endlich ist das Wasser derjenigen Quellen, welche noch in den Bergen fern von menschlichen Wohnplätzen und von gedüngten Feldern zu Tage treten, vor Verunreinigungen gesicherter.

Je nach der Löslichkeit der Gebirgsformation, welcher die Quelle entspringt, ist die Menge der mineralischen Bestandtheile verschieden; eine Kenntniss der ersteren ist daher nöthig, um die

Bedeutung der letzteren richtig zu beurtheilen. Reine Gebirgsquellen enthielten im Mittel der von Reichardt[1]) angestellten Untersuchungen in einer Million Theile:

Abdampf-rückstand (bei 120° C.)	Organ. Substanz (Chamäleonprobe)	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Talkerde	Härtegrade
	Granitformation:						
24,4	15,7	0	3,3	3,9	9,7	2,5	1,2
	Bunter Sandstein:						
125—225,0	13,8	Spur bis 9,8	4,2	8,8	73,0	48,0	13,9
	Muschelkalk:						
418,0	5,3	2,3	Spur	Spur bis 34,0	140,0	65,0	16,9

Nach den Franklandschen Analysen enthält das Quellwasser durchschnittlich weniger organischen Stickstoff als das Regenwasser, während der Gesammtstickstoffgehalt höher (auf 3,96 Milliontel) sich beläuft. In geringen Mengen ist pflanzliche, meist auch thierische Substanz oder ihre Zersetzungsprodukte stets vorhanden, da überall auf der Erde organisches Leben und Zerfall organischer Substanz verbreitet ist.

c. Das Grundwasser

ist von dem Quellwasser an und für sich nicht unterschieden; aber überall im Bereiche menschlicher Wohnplätze nimmt es leicht einen anderen Charakter an. Da die grosse Mehrzahl der Städte auf dem grundwasserreichen Alluvialboden der Flussthäler, und zwar zum Theil gerade wegen dieses, mühelos erschliessbaren Wasserreichthums, erbaut ist, sind diese Veränderungen des Grundwassers für die Trinkwasserversorgung von besonderer Wichtigkeit. In nicht seltenen Fällen läuft Jauche und Schmutzwasser in die undichten Brunnen direkt von Oben hinein; durch die mechanisch beigemengten Stoffe wird das Wasser trübe, und kann schon durch das Aussehen, durch fauligen Geruch und Geschmack sich genügend kennzeichnen. Gefährlicher ist, dass ausserdem der mit Abfall- und Auswurfstoffen verunreinigte Boden von den Meteor- und Tagewässern ausgewaschen und dass die Produkte dieser Auslaugung

[1]) E. Reichardt, Grundlagen z. Beurtheilung d. Trinkwassers. 3. Aufl. Jena, 1875.

in gelöstem Zustand, nur der chemischen Analyse bemerkbar ins Grundwasser gelangen, falls das letztere nicht durch eine wasserdichte Lehmschicht nach oben gedeckt ist.

Der Einfluss der Stadtlauge auf das Grundwasser, wie es den gegrabenen Brunnen entnommen wird, ist an einer Reihe von Orten untersucht worden, in grösserer Ausdehnung zuerst von C. Schmidt an 125 Brunnen der Stadt Dorpat. Er fand durch Vergleich mit solchen Wassern, welche er als ursprüngliches, reines Bodenfiltrat ansehen konnte, die Menge der gelösten festen Bestandtheile im Durschschnitte von 448 auf 1166 Milligramm im Liter, in einem der schlechtesten Brunnen sogar um das Neunfache vermehrt. Aehnliche Befunde haben sich an anderen Orten ergeben; z. B. das als Normalgrundwasser anzusehende Wasser der reinsten Brunnen von München enthält 350—400 Milligramm festen Rückstands, der letztere ist aber in den Mittelzahlen der meisten Brunnen fast immer um das Doppelte, in einzelnen Fällen bis auf 2930 Milligramm vermehrt. Dieser Zuwachs besteht, soweit die chemische Analyse Aufschluss giebt, nicht in neuen Stoffen, sondern nur in der Vermehrung eines Theiles derjenigen Stoffe, welche schon im Regen- und Quellwasser gelöst sind.

Einen grossen Unterschied macht die Tiefe der Brunnen. Wenn schon dem Kanalwasser eine rasche Filtrirung durch eine Sandschicht den grössten Theil der gelösten organischen Materie entzieht, so wird begreiflicher Weise ein weniger unreines Wasser, welches durch dicke Schichten von porösem lufthaltigem Gestein und Erde langsam durchsickert, durch diese natürliche Filtrirung und durch Oxydation seine ursprüngliche Reinheit beinahe oder ganz wiedergewinnen. Wo aber eine direkte Verbindung nach Oben durch Felsspalten besteht, oder die Seitenwände nicht wasserdicht gemauert sind, werden die Tiefbrunnen oft ebenso verunreinigt wie die oberflächlichen, und der Gesammtstickstoffgehalt eines solchen betrug in einer Franklandschen Analyse 87,2 (worunter 1,8 organischer), der Chlorgehalt 718 Milliontel. Im Allgemeinen ist jedoch die Beschaffenheit der Brunnen bei einer Tiefe von mindestens 30 Metern und undurchlässigen Wänden unbedenklich; bei 157 Franklandschen Analysen schwankte die Summe der festen Bestandtheile zwischen 306 und 831, der organische

Stickstoff zwischen 0,1 und 0,3, Ammoniak zwischen 0 und 0,4, der Stickstoff in Salpetersäure zwischen 0,6 und 14,2, der Chlorgehalt zwischen 26 und 180 Milliontel. Namentlich der rothe Sandstein, der Sand und die Kreide liefern ein gutes Wasser; weil sie porös sind und viel Luft enthalten, haben sie einen mächtigen oxydirenden Einfluss, und sind ein vorzügliches Filtermaterial, so dass z. B. im rothen Sandstein die Birminghamer Flachbrunnen einen Gehalt an festen Bestandtheilen von 918—2402, an organischem Stickstoff 0,1—1,8, an Ammoniak 0,01—6,2, an Stickstoff in Salpetersäure 31,4—147,1, an Gesammtstickstoff 32,7—153,3, an Chlor 70—375 Milliontel zeigten, dagegen die Brunnen in einer Tiefe von 100 Metern ebendaselbst feste Bestandtheile: 150—313, organischen Stickstoff: 0,04—0,16, kein Ammoniak, Salpetersäure: 1,7—9,9, Gesammtstickstoff: 1,8—10,1, Chlor: 13—36. Zum Verschwinden der Salpetersäure trägt vielfach ein Gehalt des Sandes und Sandsteins an Eisenoxydul bei, das der Salpetersäure den Sauerstoff entzieht, so dass Ammoniak und gasförmiger Stickstoff entstehen.

Die Flachbrunnen in der Nähe menschlicher Wohnungen mit einer Tiefe von höchstens 15 und meist nur von 4—8 Metern, worauf in England ungefähr die Hälfte und anderwärts ein weit grösserer Theil der Bevölkerung angewiesen ist, sind in der grossen Mehrzahl von Abtritten und anderen Sammelstätten faulender Stoffe aus stark verunreinigt; von 420 waren nach dem Franklandschen Berichte kaum 30 zum Trinken geeignet, hauptsächlich solche, die in Gneiss und anderem undurchlässigem Fels lagen. Zum Glück oxydirt die organische Substanz in lufthaltigem Boden sehr rasch und wird zwar fast immer vermehrt, indess nur in wenigen Fällen reichlich gefunden, um so massenhafter aber ihre Oxydationsprodukte. Die höchsten Zahlen boten die Londoner, immer noch vielfach im Gebrauch befindlichen Brunnen, bis zu einem Betrage der festen Bestandtheile von 3965, des organischen Stickstoffs von 6, des Ammoniaks von 27,5, des Gesammtstickstoffs von 259,2, des Chlors von 346 Millionteln; wiederholt fand sich das Doppelte und einmal fast das Dreifache der Verunreinigungen des Londoner Kanalwassers. Gerade, wo durch organische Stoffe das Wasser ein trübes Aussehen hatte und viel Bakterien enthielt, war zwar der

Ammoniakgehalt stark vermehrt, aber Salpetersäure nur in Spuren vorhanden; umgekehrt zeigte klares und schmackhaftes Wasser oft nur Spuren organischer Substanz und wenig Ammoniak, dagegen Salpetersäure in grösster Menge.

Zum Vergleich mögen die folgenden Mittelzahlen aus 589 Franklandschen Analysen von nicht verunreinigten Wässern dienen; sie bezeichnen Milliontel oder Milligramm im Liter.

	Feste Bestandth.	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Stickstoff in Ammoniak	Stickstoff in Salpetersäure	Verhältniss der früheren Verunreinig. zu Kanalwasser	Chlor	Gesammthärte
Regenwasser	29,5	0,7	0,15	0,29	0,42	420	2,2	0,3
Hochlandtagewasser	96,7	3,22	0,32	0,02	0,42	100	11,3	5,4
Tiefbrunnen	437,8	0,61	0,18	0,12	5,22	47430	51,1	25,0
Quellen	282,8	0,56	0,13	0,01	3,96	35590	24,9	18,5

Mit diesen englischen Analysen lassen die deutschen sich nicht vergleichen, weil sie durch andere Methoden gewonnen sind und andere Werthe bestimmt haben. Ueber Tiefbrunnen auf städtischem Gebiete fehlt es an grösseren Untersuchungsreihen; F. Wibel theilt 6 Analysen von Tiefbrunnen und artesischen Quellen in einer Tiefe von 28 bis 129,5 Metern mit:

Unorgan. Bestandth.	Organische Stoffe	Trockenrückstand bei 180° C.	Salpetersäure	Salpetrige Säure	Ammoniak	Chlor	Natron
245—550	5—260	218—558	0—1,1	meist 0	0 bis Spur	10—100	30—230

Die gewöhnlichen Flachbrunnen sind in zahlreichen Städten untersucht; das Resultat ist im Allgemeinen ebenso ungünstig, wie in England. Die organische Substanz, deren Menge von der Dauer und Intensität der Oxydationsvorgänge im Boden abhängt, ist in den selteneren Fällen ein zuverlässiger Zeuge von der Statt gehabten Verunreinigung; ihre Menge steigt jedoch zuweilen bis zu 100, 150, 300 Millionteln, d. h. 20, 30, 60 Milligramm Chamäleonlösung sind zur Oxydation der in einem Liter enthaltenen organischen Substanz erforderlich. Ebenso ist der Ammoniakgehalt gewöhnlich nur rasch vorübergehend und gering, theils weil die Ammoniaksalze vom Boden zurückgehalten und für die Vegetation verwandt werden, theils weil das Ammoniak rasch

zu salpetriger und Salpetersäure oxydirt; seine Anwesenheit in grösserer Menge ist ein Beweis für Fäulnissvorgänge aus jüngster Zeit und in unmittelbarer Nähe des Brunnens oder für eine direkte Verbindung des letzteren mit Senk- oder Abtrittsgruben. In 65 Berliner Brunnen fand Alex. Müller einen Gehalt von weniger als 0,75 und in 34 von mehr als 0,75 bis zu 56 Milligramm im Liter; bei dem höchsten Gehalt war das Wasser gelbschlammig und übelriechend.[1])

Fast niemals fehlt die Salpetersäure als die sicherste Urkunde über die Verunreinigung des benachbarten Erdreichs mit thierischen Auswurfstoffen. Wenn neben ihr organische Stoffe nicht mehr vorhanden sind, so ist zwar mit Sicherheit zu schliessen, dass am Tage der Analyse die Fäulnissprodukte oxydirt und in unschädliche, nicht einmal für den Geschmack unangenehme Verbindungen übergeführt sind; aber die Existenz ungehöriger Zuflüsse zum Brunnenwasser ist nachgewiesen, und immer steht zu fürchten, dass vielleicht schon am folgenden Tage wieder unzersetzte organische Substanz mit hineingeräth. Auch geringe Mengen der letzteren haben neben reichlichem Salpetersäuregehalt eine grössere Bedeutung als in reinem Quellwasser, weil sie mit grösster Wahrscheinlichkeit exkrementielle Stoffe einschliessen. Die Menge ist mannichmal so beträchtlich, dass beim Glühen des Rückstandes massenhaft rothe Dämpfe salpetriger Säure entweichen; während im Berliner Normalwasser von Alex. Müller nur Spuren und im nicht verunreinigten Untergrundwasser bei Hamburg von Wibel nur bis zu 7 Milliontel gefunden sind, enthielten von 183 Berliner Brunnen 29 unter 10 und 22 über 200 (bis zu 430) Milliontel, alle übrigen zwischen 10 und 200. C. Schmidt fand in Dorpat zwischen 1 und 816 und nach A. Wagner enthielten 12 gegrabene Brunnen Münchens im Mittel 155 Milliontel (57 bis 310); in vieren belief sich der Betrag von salpetersauren Salzen auf 42 bis 46 Procent von der Gesammtmenge der aufgelösten festen Bestandtheile.[2])

Der Chlorgehalt kommt im reinen Untergrundwasser selten

[1]) Alex. Müller, Untersuchungen über das Berliner Normalwasser etc. Reinigung und Entwässerung Berlins. Heft XII. Berlin, 1872. S. 666 ff.

[2]) A. Wagner, Die Salpetersäure im Brunnenwasser. Zeitschr. f. Biol. VII. 1871. S. 316 ff.

über 20—30 Milliontel; in den von Müller untersuchten Berliner Brunnen schwankte er zwischen 5,9 und 252 und ging in einem Hamburger Brunnen nach Wibel bis 432. Gewöhnlich ist der bei Weitem grössere Theil des Chlors, welches die Stadtlauge dem Grundwasser zuführt, trotz des in den menschlichen Nahrungsmitteln überwiegenden Kaligehaltes an Natrium gebunden, theils in Folge des Kochsalzzusatzes zu den Speisen, theils, weil das Kali stärker durch den Boden gebunden wird. Nur, wo die Menschen mehr Pflanzennahrung geniessen oder wo viele pflanzenfressende Thiere gehalten werden, steigt der Kaligehalt, stellenweise bis auf das Doppelte des Natrons; „so wird, wie C. Schmidt sagt, der Hausbrunnen zu einer Küchenchronik seiner Umwohner." Der Kaligehalt betrug in Dorpat durchschnittlich 67, der Natrongehalt 71 Milligramm; in München fand A. Wagner Kali von 0,5 bis 250, Natron von 14 bis 239 Milligramm im Liter.

Als das allgemeine Ergebniss zahlloser Untersuchungen lässt sich hinstellen, dass jeder Flachbrunnen innerhalb unserer Städte, wenn er nicht durch besondere geologische Verhältnisse geschützt ist, durch Abfall- und Auswurfstoffe verunreinigt wird. Niemals kann durch eine einmalige günstige Analyse das Gegentheil bewiesen werden. Denn es liegt von vorneherein auf der Hand, dass nicht nur verschiedene Brunnen derselben Gegend in Folge von Verschiedenheiten des Bodens, seiner Filtrirungsfähigkeit, seiner ungleichmäszigen Verunreinigung, sondern auch derselbe Brunnen zu verschiedenen Zeiten erhebliche Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung zeigen müssen. Die Schwankungen im Gehalt des Brunnenwassers an löslichen Salzen haben Pettenkofers Assistenten, Aug. Wagner und L. Aubry an 10 Brunnen Münchens in 14tägigen Fristen und an einer grösseren Zahl in grösseren Zwischenräumen eine längere Reihe von Jahren hindurch verfolgt. [1]) Die Rückstandsmenge betrug zu verschiedenen Zeiten 400 und 2460 Milligramm in dem Brunnen, der die grösste Schwankung zeigte, und 590—860 in dem Brunnen mit der kleinsten Schwankung,

[1]) Aug. Wagner, Beobachtungen über den schwankenden Gehalt des Müncheuer Brunnenwassers an festen Bestandtheilen. Zeitschr. f. Biol. II. 1866. S. 289 ff.

Louis Aubry, Ebds. VI. 1870. S. 285 ff. IX. 1873. S. 145 ff.

die grössten Durchschnittszahlen fallen in jedem Jahre (1864—72) regelmäszig auf dieselben Brunnen. In Beziehung auf einzelne Bestandtheile zeigten sich dieselben Schwankungen. Namentlich steigt der Gehalt an Alkalien bei einer Zunahme des Gesammtrückstandes in einem ungemein rasch wachsenden Verhältniss. Der Kaligehalt schwankte z. B. innerhalb dreier Monate in einem Brunnen zwischen 76 und 152, der Natrongehalt zwischen 110 und 321; überhaupt schwankt der letztere zwischen weiteren Grenzen als der erstere, so dass bald Kali, bald Natron, seit 1868 aber das Natron stets in grösserer Menge vorhanden ist. In einer Leitung dagegen, die nach München aus einer unbewohnten, von Verunreinigungen verschonten Gegend Wasser bringt, fand sich der Gesammtrückstand zu allen Zeiten fast völlig gleich, sogar im Sommer etwas geringer, weil hier der Regen nicht auf einen angehäuften Vorrath von löslichen Salzen im Boden trifft, sondern nur verdünnend wirkt. Anfangs glaubte man, in dem Wechsel eine bestimmte Regel zu erkennen, dass nemlich bei nasser Witterung der Salzgehalt zu-, bei trockener abnehme, dass also viel Regen dem Brunnenwasser viel Lauge zuführe. Es betrug die

	1864	1865	1866
Rückstandsmenge im Jahresmittel	758	729	819 mg.
Regenmenge	343	258	399 Lin.

Maximum sowohl wie Minimum von Regen- und Rückstandsmenge treffen also zusammen. Aber in den folgenden Jahren stellte sich das Verhältniss anders:

	1867	1868	1869	1870	1871
Salzgehalt im Jahresmittel	630	560	652	694	675 mg.
Regenmenge	444	300	331	280	331 Lin.

In dieser Reihe fällt das Maximum der Rückstandsmenge nicht mehr mit dem Maximum der Regenmenge zusammen. Betreffs 1867 kann man noch sagen, der hohe Grundwasserstand des vorigen Jahres habe den Salzvorrath bereits erschöpft gehabt; dass aber 1870 trotz des geringen Regens der Salzgehalt beträchtlich steigt, ist mit jener Regel nicht vereinbar. Regelmäszige Untersuchungen, welche in Erlangen von F. Schnitzer[1]) angestellt sind, haben zwar

[1]) F. Schnitzer, zur Hydrographie der Stadt Erlangen. Erlangen, 1872.

eine Abnahme der Rückstandsmenge mit dem Sinken und eine Zunahme mit dem Steigen des Grundwassers ergeben, wobei die Abnahme sich noch über den tiefsten Stand des Wassers hinaus erstreckte, und die Zunahme sich noch in die Zeit des Sinkens fortsetzte; aber die Alkalienmenge nahm durchaus nicht in demselben Masze zu wie der Gesammtrückstand. Auch die Untersuchungen von Alex. Müller in Berlin haben keineswegs einen einfachen, gesetzmäszigen Zusammenhang zwischen dem Grundwasserstand und der Zusammensetzung des Brunnenwassers ergeben; ein Zusammenhang zwischen beiden besteht gewiss, aber innerhalb dicht bewohnter Plätze ist die Durchtränkung und Auslaugung des Erdreichs so mancherlei störenden Einflüssen, z. B. bei den häufigen Umwühlungen durch Bauten, Umpflasterungen, Legung von Gas- und Wasserleitungsröhren u. s. w., ausgesetzt, auch ist die procentische Menge des einsickernden Regens je nach dem Zustand des Bodens und nach der Art des Regenfalls so verschieden, dass erst durch eine lange Reihe von Untersuchungen jener Zusammenhang festgestellt werden kann.

d. Offene Wasserläufe.

Das Wasser der Bäche, Flüsse und Seeen setzt sich zusammen aus Quellen, aus dem oberflächlich abfliessenden Regenwasser und aus dem Grundwasser. So lange ihre Ufer unbebaut und unbewohnt sind, unterscheidet sich ihr Wasser in Nichts von reinem Quellwasser und unter dem Oberflächenwásser der Hochlande, welches der Franklandsche Bericht in Beziehung auf Reinheit dem reinen Regenwasser unmittelbar folgen lässt, sind Bäche, kleine Flüsse und Seee mit einbegriffen. Die Stadt New-York wird aus dem Crotonfluss versorgt, dessen Ufer von schroffen Felsen und Wiesen gebildet werden und dessen Wasser durch die wenigen Fabriken, welche die Wasserkraft benutzen, keine Verunreinigung erleidet; das Crotonwasserleitungswasser hat einen Abdampfrückstand von 59 Millionteln, worunter 11 Milliontel Kalk, 3 Chlor, 8 organische Substanz.

Die Menge und Art der festen Bestandtheile richtet sich zunächst nach dem Boden, mit welchem das Wasser in Berührung gekommen ist, sodann nach den ober- und unterirdischen Zuflüssen.

Gegen Verunreinigungen von oben sind die offenen Wasserläufe ungeschützt und werden in bewohnten Gegenden von jeher und vermuthlich bis in alle Zukunft als die natürlichen Kanäle zur Entfernung von Schmutzwasser und selbst von festem Unrath benutzt. Stets werden von fliessendem Wasser viel feste Theile schwimmend mit fortgerissen, die in ruhig stehendem Wasser sich absetzen; ihre Menge wird im Mississippi auf 500 Milliontel angegeben und in der Elbe bei Hamburg betrug sie zur Zeit der böhmischen Ueberschwemmung nach Wibel 180, im Minimum 18 Milliontel. Im Allgemeinen sind die mineralischen Bestandtheile von untergeordneter Bedeutung; selbst bei kalkhaltigem Boden ist das Flusswasser in der Regel weich, weil durch die Bewegung die doppelkohlensauren Erdsalze die halbgebundene Kohlensäure verlieren und niederfallen. Die Grösse der organischen Verunreinigung hängt von dem Verhältniss zwischen der Masse des Wassers und der Zahl der Anwohner ab. Am schlimmsten ist es da, wo der Fluss klein und die Städte gross sind, so in den Flüssen der Industriebezirke von Lancashire, denen in Deutschland vielleicht nur die Wupper gleichkommt. Hier ist die Verunreinigung so gross, dass alles thierische Leben in ihnen aufhört und an eine Benutzung, selbst des filtrirten Wassers, zu irgend welchen häuslichen Zwecken Niemand denkt; Belästigungen und Gefahren für die Gesundheit entstehen aber durch die Ausdünstungen, welche namentlich die Ablagerungen an den Ufern bei zurückweichendem Wasser von sich geben. Die Kanäle mit dem Schmutzwasser der Häuser, dem Abfluss aus Abtritten und Wasserklosets, und alle Abgänge von Gewerbebetrieb und Fabriken gehen fast ausnahmlos in die verhältnissmäszig kleinen Flüsse, ohne dass auch nur der Versuch einer vorherigen Desinfektion gemacht wird; das Hineinschütten von Kehricht und Asche trägt zur Verschlammung nicht unwesentlich bei. Der Irwell z. B., der nahe seiner Quelle 78 Milliontel gelöster Bestandtheile enthält, führt unterhalb Manchester 558 Milliontel; der organische Kohlenstoff ist von 1,87 auf 11,73, der organische Stickstoff von 0,25 auf 3,32, das Ammoniak von 0,04 auf 7,4 (in einem andern Fluss von 0,04 auf 16,6), Chlor von 11,5 auf 96,3 gestiegen, die suspendirten Theile ferner von Null auf 54,2, wovon die Hälfte organischer Natur ist (in einem

anderen Flusse auf 109, worunter 78,6 organisch). Im Sommer befinden sich die Flüsse in sichtlicher Gährung: der ungefähr 40 Meter breite Irwell war mit einer dichten Decke von kothigem Schaum bedeckt und Gase von widrigem Geruch stiegen in reichlicher Menge auf; im Winter ist die Zersetzung nicht so lebhaft und die Sinne werden weniger belästigt, während die Menge der gelösten verunreinigenden Bestandtheile trotz der dreifachen Wassermasse in einigen nahezu dieselbe wie im Sommer, in anderen stark vermehrt ist. [1])

Bei einem günstigeren Verhältniss zwischen Wassermasse und Zahl der Anwohner ist die Verunreinigung der Flüsse häufig weder für unsere Sinne noch für die chemische Analyse bemerkbar. Von dem Chlorzuwachs, den nach Wibels Berechnung die Elbe bei Hamburg täglich in 400000 Litern Urins erhält, ist Nichts nachzuweisen; da Chlor bei 1000facher Verdünnung noch nachweisbar ist, müssen jene 400000 Liter eine mehr als tausendfache, und wenn man die übrigen Chlorzuflüsse aus Thierharn, Fabriken u. s. w. bedenkt, eine mindestens 5000fache Verdünnung durch das Elbwasser erfahren. Die Zuflüsse reinen Wassers überwiegen die verunreinigenden der Art, dass die Elbe bei Hamburg einen geringeren Salpetersäuregehalt als bei Magdeburg, hat, wenigstens nach den folgenden Analysen, die allerdings von verschiedenen Chemikern und aus verschiedenen Zeiten herrühren:

	Rückstand	Salpetersäure	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Organ. Stoffe	Ammoniak
Elbe bei Magdeburg (Reichardt)	260	1,4	38	48	56	34,5	0
Elbe bei Hamburg . (Wibel)	190—290	0—0,5	20—60	4—45	40—70	53—224	0

Da die Salpetersäure sich vermindert hat, ist die Zunahme der organischen Stoffe nicht auf Kloakenwasser, sondern wahrscheinlich nur auf pflanzliche Stoffe zu beziehen; die Flecksche Reaktion auf Fäulnissprodukte fiel negativ aus.

Um die Themse, deren tägliche Wassermasse oberhalb Londons sich im Minimum auf $1^1/_2$ Millionen Kubikmeter beläuft, mit

[1]) Reinigung und Entwässerung Berlins. Anhang I. First report of the commissioners, appointed 1868, to inquire into the best means of preventing the pollution of rivers. Uebersetzt von O. Reich. Berlin, 1871. S. 22. 26.

einem löslichen Strychninsalz der Art zu vergiften, dass eine Stunde lang auf jedes halbe Liter 10 Milligramm (eine arzneilich noch zulässige Gabe) kommen, sind 1250 Kilo Strychnin von Nöthen, eine Menge, die auf allen Märkten der Welt zusammen schwerlich aufzutreiben wäre; ebensowenig ist eine wirkliche Vergiftung derartiger Ströme mit anderen bekannten Giften zu fürchten. Selbst für Fermente und Krankheitsgifte muss es einen so hohen Grad der Verdünnung geben, dass ihre Wirksamkeit aufgehoben wird. Wann dieser Grad erreicht wird, können wir in Zahlen nicht angeben; wir kennen aber thatsächliche Beispiele, an denen bis jetzt Niemand auf der Welt Anstoss genommen hat. An den Ufern des einsamen Loch Katrine habe ich zwei oder drei menschliche Wohnungen, auch Schafe bemerkt, und die Hunderte von Reisenden, welche im Sommer täglich mit dem Dampfboote über den See fahren, werden gewiss nicht Alle von zarter Rücksicht auf die Bewohner Glasgows sich leiten lassen und während des etwa zweistündigen Aufenthaltes aller Entleerungen sich enthalten; trotzdem gilt das unfiltrirte Wasser des Sees, aus dem Glasgow versorgt wird, für das beste Trinkwasser des Königreichs und Franklands Bericht, der jedes mit Exkrementen verunreinigte Wasser verwirft, lässt es unbeanstandet. Daraus folgt nun keineswegs, dass z. B. das Themsewasser ebenso unbedenklich ist, obschon die chemische Analyse keinen Grund zu Verdacht giebt. Oberhalb Londons nimmt die Themse das Schmutzwasser von Städten und Ortschaften mit ungefähr 800000 Einwohnern auf und enthält trotzdem Ammoniak nur in Spuren, an organischer Substanz nicht mehr und an Salpetersäure weniger als an ihren Quellen. Seit Jahrhunderten wird ihr Wasser zum Trinken verwendet, und in London, von dessen Themsewasserleitungen eine aus dem 17., 2 aus dem vorigen und 3 aus diesem Jahrhundert stammen, wurde es früher sogar innerhalb der Stadt entnommen und ungereingt getrunken; erst in den zwanziger Jahren erhob sich Unzufriedenheit und Lärm über die schmutzige, gesundheitsschädliche Beschaffenheit, und eine kön. Commission fand 1828 das Trinkwasser überladen mit Schmutz aus Kanälen und Fabriken. 1839 wurde zum ersten Male eine Sandfiltrirung im Grossen von der Chelseagesellschaft, von den anderen erst in späteren Jahren eingeführt. Wegen der zunehmen-

den Themseverunreinigung wurde schliesslich 1852 den Wassergesellschaften die Entnahme innerhalb des Bereiches von Ebbe und Fluth gesetzlich verboten und in den Jahren 1852—57 weiter aufwärts verlegt; 1856 konnte Professor Hofmann eine wesentliche Abnahme der organischen Stoffe in dem filtrirten Trinkwasser feststellen, und nach der Ansicht der kön. Wasserversorgungscommission von 1869 vermag die chemische Analyse keine gesundheitsschädlichen Bestandtheile nachzuweisen.[1])

Die verdünnenden Zuflüsse sind es nicht allein, worauf die s. g. Selbstreinigung der Flüsse beruht; ohne Frage wirken Oxydationsprocesse dabei mit und namentlich wird die organische Substanz einer langsamen Zerstörung durch den im Wasser gelösten Sauerstoff unterworfen. Sogar die unverdünnte städtische Spüljauche, der Inhalt der Berliner Rinnsteine, in welche neben sonstigem Hauswasser der Ueberlauf zahlreicher Abtritts- (Wasserkloset-)gruben mit faulendem Inhalt sich entleert, reinigt sich, wie Alex. Müller gezeigt hat,[2]) im Verlaufe von Wochen und Monaten, je nach Wärme und Strömung in verschiedener Zeit, zu einem klaren, wenig riechenden und weichen Wasser mit geringem Salpetergehalt. Unter lebhafter Entwickelung niederer Pflanzenorganismen werden theils die organischen Stoffe durch Sauerstoffaufnahme in kohlensaures Ammoniak umgewandelt, theils durch Sauerstoffverbrauch Salpetersäure zu Ammoniak, Schwefelsäure und Eisenoxyd zu Schwefeleisen reducirt; Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff entweichen in die Luft und ein dunkelgrüner, schwärzlicher Schlamm aus Schwefeleisen, Kalk u. s. w. schlägt sich nieder. Dieselben Processe setzen sich in der verdünnten Spüljauche im Flusswasser fort. Aber diese Selbstreinigung wird häufig überschätzt und wenn Letheby behauptet, dass gewöhnlicher Kloakeninhalt (mit ungefähr 1300 Millionteln festen Bestandtheilen, worunter 200 organische), verdünnt durch die zwanzigfache Menge Flusswassers, nur etwa 12 engl. Meilen zu fliessen braucht, um alle organische Substanz verschwinden zu lassen, so hat im Gegentheil die River pollution commission sowohl durch Untersuchung

[1]) Royal commission on water supply. Report of the commissioners. London, 1869.

[2]) a. a. O. Heft XII. S. 598 ff.

des Wassers der Flüsse von Lancashire, als auch, da die Menge der Bestandtheile eines Flusswassers zu verschiedenen Zeiten beträchtlichen Schwankungen unterliegt, und es unmöglich ist, dieselbe Wassermasse bei dem fortwährenden Zufluss reinen Wassers und bei der ungleichen Geschwindigkeit der verschiedenen Stromtheile mehrere Meilen weit einen Strom hinab zu verfolgen, durch Untersuchungen verdünnten Kanalwassers, das recht oft und heftig mit Luft geschüttelt wurde, nachgewiesen, dass der mit dem zwanzigfachen seines Volumen an Wasser gemischte Kanalinhalt bei einer Geschwindigkeit von 1 engl. Meile in der Stunde während eines Laufes von 192 engl. Meilen oder im Verlauf einer Woche kaum ein Drittel seiner organischen Bestandtheile durch Oxydation verliert, und dass von den Flüssen Englands keiner lang genug ist, um die lösliche organische Substanz vollständig zu oxydiren. Die Verbrennung durch den im Wasser gelösten Sauerstoff geht jedenfalls mit grosser Langsamkeit vor sich, und es lässt sich nicht angeben, welche Zeit und welcher Weg zu einer völligen Zerstörung erforderlich ist; überdies kann der abgelagerte Schlamm, welcher in jenen Flüssen einen Gehalt von 5—8 Procent organischer Stoffe zeigte, jeden Augenblick wieder aufgerührt werden und, wie es im Sommer oft geschieht, aufs Neue Fäulnissprodukte von sich geben.

Es wäre verkehrt, die Vorgänge in den verhältnissmäszig kleinen Flüssen des bevölkertsten Industriebezirks als maszgebend für die Flüsse der übrigen Welt anzusehen. Nach den bisherigen Untersuchungen scheinen vielmehr verschiedene Flüsse sich ganz verschieden zu verhalten. Auf der einen Seite hat Frankland gefunden, dass ein minder verunreinigter Fluss, in welchem die Bedingungen des Thier- und Pflanzenlebens sich erhalten haben, die Themse, in einer Strecke von 4 engl. Meilen, auf welcher sie Zufluss oder Verunreinigung von Belang nicht erhält, zwar eine Einbusse an suspendirten mineralischen Bestandtheilen (von 4,2 auf 1,4 Milliontel), aber nur einen ausserordentlich kleinen Verlust an gelöster organischer Materie (von 2,61 organischen Kohlenstoffs auf 2,45 und von 0,71 organischen Stickstoffs auf 0,68) und sogar (wahrscheinlich durch Aufnahme aus der Luft) einen kleinen Zuwachs an suspendirter organischer Materie (von 0,6 auf 1,0) er-

leidet. Darnach würde in stark und in wenig verunreinigten Flüssen die organische Substanz mit gleicher Langsamkeit oxydirt werden. Auf der anderen Seite liegen betreffs der Seine Untersuchungen [1]) vor, welche in entgegengesetztem Sinne sprechen, ohne dass ein Zweifel an ihrer Genauigkeit berechtigt wäre. Während die Seine innerhalb der Stadt Paris bei oberflächlicher Betrachtung einen zufriedenstellenden Anblick bietet und das Leben der Fische, sowie an den Ufern das Wachsthum von Pflanzen höherer Ordnung nicht stört, ergiesst sich aus dem grossen Sammelkanal bei Clichy ein beträchtlicher Strom schwärzlichen Wassers in die Seine, nimmt für gewöhnlich die Hälfte der Flussbreite ein und tritt bei Gewitterregen bis an das linke Ufer. Ein grauer Schlamm bedeckt das ganze Flussbett in einer Höhe von 2—3 Metern, bildet am rechten Ufer erhöhte Bänke und ist der Sitz einer beständigen Gährung, wodurch zahllose Gasblasen, zeitweise mit Durchmessern von 1—1 $^1/_2$ Metern, aufgeworfen werden; Fische, welche hineingerathen, sterben alsbald. Nachdem bei St. Denis ein zweiter Sammelkanal seinen stinkenden Inhalt in die Seine entleert hat, hält sich bis Marly nach einem Laufe von ungefähr 18 Kilometern der Geruch und die schwarze Färbung, während der Schlamm langsam abnimmt, und nach einem weiteren Laufe von höchstens 40 Kilometern ist bei Meulan jede äussere Spur von Verunreinigung verschwunden. Dem äusseren Anblick entspricht die Analyse: der organische Stickstoff betrug bei Asnières oberhalb Paris 0,85 Gramm im Kubikmeter (oder: ebensoviel Milligramm im Liter = Milliontel), bei St. Denis 7,27, schon bei Marly 0,81 und bei Meulan 0,40, während gleichzeitig der Sauerstoff, welcher bei der Gährung verbraucht wird, von 5,34 Kubikcentimetern im Liter Wasser bei Asnières auf 1,02 bei St. Denis hinunter, bei Marly wieder hinauf bis 1,91 und bei Meulan bis zu 8,17 ging. Darnach genügt ein Lauf von 18 Kilometern, um die organische Substanz der beiden Sammelkanäle des Pariser Schmutzwassers (Wirthschaftswasser, Urin, Strassenkehricht) in mineralische Verbindungen umzubilden, und

---

[1]) Reinigung und Entwässerung Berlins. Anhang III. Die Reinigung der Seine. Uebersetzung des Berichtes einer ministeriellen Kommission vom 2. Dec. 1874. Berlin, 1876.

zwar in einer Gesammtwassermasse des Flusses, welche bei niedrigem Wasserstande die durchschnittliche Masse des Kanalinhaltes (3 Kubikmeter in der Sekunde) um das 15fache übertrifft, und ungefähr der Themse oberhalb Londons gleichkommt; dabei ist freilich zu berücksichtigen, dass in Folge der Anlage von Wehren die Geschwindigkeit der Seine unterhalb St. Denis äusserst gering ist, und die Kanalwässer sich gewissermaszen in ein Becken ohne Bewegung ergiessen, daher günstigere Bedingungen für rasche Zersetzung finden als in anderen Flüssen.

Aehnliche Beobachtungen über eine rasche Selbstreinigung werden von einigen amerikanischen Flüssen mitgetheilt;[1]) aber einestheils beziehen sie sich fast nur auf Flüsse, an denen die relative Abnahme der organischen Stoffe auf die Verdünnung mit grossen Wassermassen zurückzuführen ist und anderentheils gründen sie sich auf die unsichere Bestimmung des albuminoiden Ammoniaks. Mögen nun die zu erwartenden umfassenderen Untersuchungen der Flüsse in dem einen oder anderen Sinne ausfallen, die Frage über die Verwendbarkeit des natürlichen Flusswassers wird dadurch nicht unmittelbar berührt. Abgesehen von unbebauten und unbewohnten Gegenden sind die Quellen der Verunreinigung so mannichfaltig, dass offene Wasserläufe zur direkten Wasserentnahme niemals geeignet sind, selbst dann nicht, wenn die Verdünnung zu stark ist, um eine Feststellung messbarer Wirkungen der Verunreinigung zu ermöglichen; genauere Analysen können überdies nur verhältnissmäszig selten ausgeführt werden, so dass sie über den jederzeitigen Zustand eines Flusses und die schwankenden, zu verschiedenen Zeiten ungleichartigen Verunreinigungen nicht einmal innerhalb der Grenzen, welche der Chemie bis jetzt gesteckt sind, genügenden Aufschluss geben können. Es kommt allein auf die Entscheidung darüber an, ob und wieweit die reinigende Kraft der natürlichen sich durch künstliche Filtrirung ersetzen lässt. In früheren Zeiten folgte man vielfach dem Rathe des Plinius, das Wasser durch Behandeln mit athmosphärischer Luft besser und gesunder zu machen; so war die Wasserleitung von Konstantinopel

---

[1]) Baumeister, Die Verunreinigung der Flüsse und amerikanische Beobachtungen darüber. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VIII. 1876. S. 487 ff.

durch gemauerte Thürme unterbrochen, durch welche das Wasser hinauf und herunter geführt wurde, um mit der Luft in Berührung zu kommen. Auch das kräftigere Mittel der Filtrirung war den Alten bekannt; sie bedienten sich dazu künstlicher Steine, der Wolle und anderer Dinge. Für die Wasserreinigung im Grossen wendet man heutzutage Klärbassins an, in denen durch etwa 24stündige Ruhe die schwereren suspendirten Theile sich absetzen, und darnach Filtrirung durch Schichten feinen Sandes. In den letzten Jahrzehenten hat diese Methode eine immer grössere Ausdehnung gewonnen und von den 32 Millionen Einwohnern Grossbrittanniens werden mindestens 7, in Deutschland ungefähr 2 Millionen mit durch Sand filtrirtem Wasser versorgt. [1]) Seit 1855 sind die Wassergesellschaften Londons zu wirksamer Filtrirung alles Wassers für den Hausgebrauch, wenn es nicht aus Brunnen direkt in überdeckte Behälter gepumpt wird, gesetzlich verpflichtet und werden durch staatliche Beamte, welche die wöchentlichen Analysen veröffentlichen, aufs Strengste beaufsichtigt. Die anfänglichen Mängel sind von der fortschreitenden Technik verbessert und bei den Choleraepidemien Londons, welche von Simon und Farr mit der Wasserversorgung in Zusammenhang gebracht sind, wurde entweder eine fehlerhafte, ungenügende Filtrirung (1854) oder eine gesetzwidrige zeitweise Unterbrechung derselben (1866) nachgewiesen.

Zu den Erfordernissen einer wirksamen Filtrirung gehört, dass man den Filterbetten nicht zu Viel zumuthet und das Wasser vorher in Ablagerungsbassins sich klären lässt, dass die filtrirende Fläche die den vorliegenden Erfahrungen entsprechende Grösse und Höhe hat, dass das Wasser nicht mit zu grosser Geschwindigkeit und unter zu starkem Drucke sich hindurchbewegt, dass der feine und gesiebte Sand von Zeit zu Zeit erneuert wird, also Reservefilterbetten zur Vermeidung von Betriebsstörungen vorhanden sind. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, so kommt die

[1]) Vgl. E. Grahn und F. Andr. Meyer, Reisebericht einer von Hamburg nach Paris und London ausgesandten Kommission über künstliche centrale Sandfiltration zur Wasserversorgung von Städten und über Filtration im kleinen Maszstabe. Hamburg, 1877.

Wirkung der natürlichen Filtrirung jedenfalls nahe und äussert sich in doppelter Weise, indem nicht nur der überwiegende Theil der suspendirten Stoffe, wozu die organischen Keime zu rechnen sind, mechanisch im Filter zurückgehalten wird, sondern auch die gelösten organischen Stoffe durch den oxydirenden Einfluss des Sauerstoffs der im Filter befindlichen Luft vermindert werden; dagegen ist häufig eine unwesentliche Zunahme der mineralischen Bestandtheile durch Auflösung von Theilen des Filtersandes beobachtet. In dem gut filtrirten Wasser sind lebende pflanzliche und thierische Organismen nicht mehr nachweisbar, und in Rohrnetzen, durch welche früher unfiltrirtes Wasser gegangen ist, hört ohne besondere Reinigung das thierische Leben allmälich wieder auf, wenn sie mit gut filtrirtem Wasser eine Zeit lang gespült sind.[1]) Die Möglichkeit, dass Fäulnissstoffe und Krankheitsgifte nicht abfiltrirt werden, kann desshalb nicht bestritten werden; doch sind bis jetzt Erfahrungen über krankmachenden Einfluss eines gut filtrirten Wassers meines Wissens nirgends gemacht. Wünschenswerth wäre es, wenn über filtrirtes Fluss-, Quell- und Tiefbrunnenwasser in Beziehung auf Fäulnissfähigkeit vergleichende Untersuchungen angestellt würden.

Was die vorliegenden chemischen Analysen anlangt, so bezeichnet der Franklandsche Bericht[2]) ausdrücklich als sein endgültiges Ergebniss, dass durch Sandfiltrirung merklich das Verhältniss der in Lösung befindlichen organischen Stoffe vermindert werde, und Reichardt ist im Irrthume, wenn er Frankland die Meinung zuschreibt, es werde nur eine mechanische Reinigung erlangt. Von den gelösten organischen Stoffen wurde in einzelnen Fällen der Kohlenstoff von 1,66 auf 0,82, der Stickstoff von 0,84 auf 0,42 vermindert; je häufiger der Sand gereinigt, und je langsamer die Filtrirung vor sich geht, um so grösser ist die Klärung und die Entfernung der organischen Stoffe, so dass die beiden Londoner Wassergesellschaften, welche die geringste Geschwindigkeit anwenden, die einzigen sind, welche fast unveränderlich blankes,

---

[1]) Grahn und Meyer a. a. O. S. 35 f.

[2]) Rivers pollution commission (1868). 6. report of the commissioners etc. London, 1874. S. 217.

klares und wirksam filtrirtes Wasser in den letzten 6 Jahren geliefert haben. In den amtlichen Berichten über die Beschaffenheit des Londoner Wassers, welche Grahn und Meyer aus den letzten Jahren mittheilen, findet sich nicht selten von den übrigen Leitungen erwähnt, dass das gelieferte Wasser in Folge unwirksamer Filtrirung leicht getrübt war und bewegliche Organismen enthielt; indessen sind alle auf Verbesserungen ihrer bisherigen Einrichtungen eifrig bedacht. Es ist nicht bloss der reineren Beschaffenheit des Flusswassers und der Verlegung der Entnahmestellen, sondern auch der besseren Filtrirung zuzuschreiben, wenn der Gehalt an organischer Substanz sich im jährlichen Mittel seit 1851 in sämmtlichen Leitungen um mehr als die Hälfte vermindert hat. Es ist einige Male sogar vorgekommen, dass im Verhältniss zur Kentwasserleitungsgesellschaft, welche einen Theil des südöstlichen Londons aus Tiefbrunnen in der Kreideformation versorgt, filtrirtes Themsewasser einen geringeren Grad von organischen Verunreinigungen aufwies. Im Allgemeinen betrug freilich die Menge der letzteren im filtrirten Flusswasser in den letzten 4 Jahren im Maximum das Sechsfache und im Minimum fast das Doppelte von derjenigen des Kentwassers, und zwar nach den genauen quantitativen Bestimmungen des organischen Stickstoffs und Kohlenstoffs durch Frankland, der dem Flusswasser keineswegs gewogen ist; nach den Bestimmungen mittelst der Chamäleonprobe durch den ärztlichen Gesundheitsbeamten der City, Dr. Letheby, welcher die beste Meinung von dem Themsewasser hat, betrug das Maximum der organischen Bestandtheile des filtrirten Themsewassers im Durchschnitt derselben Jahre das 36fache und das Minimum das 5fache im Kentwasser. Diese Unterschiede sprechen ebenso stark für die Glaubwürdigkeit und Unparteilichkeit der Beobachter wie für die verschiedene Genauigkeit der angewandten Methoden. Uebrigens war die absolute Menge der organischen Substanz auch nach der Chamäleonprobe nicht erheblich; die höchste zur Oxydation erforderliche Menge Sauerstoff belief sich auf 1,35 Milliontel, wonach die Woodssche Berechnung 27,0 Milliontel organischer Substanz ergeben würde.

In Deutschland hat namentlich Wibel mit den Leistungen der künstlichen Filtrirung sich im Interesse Hamburgs, das bisher mit

unfiltrirtem Elbewasser versorgt ist, befasst. Nach ihm betrug der Verlust an

	Gesammtbestandtheilen	organischer Substanz
durch Klärung	6,5	23,0 Procent
durch längere Ruhe	13,0	45,7 „
durch ein altes Kohlenfilter	5,4	25,5 „
durch ein neues Kohlenfilter	4,1	26,3 „
durch Papierfiltrirung	28—40	43—61 „
durch Sandfiltrirung	34—61	64 „

In dem Blankeneser Wasserwerk wurde die organische Substanz durch Filtriren auf ein Drittel des früheren Betrags herabgesetzt. Aehnlich sind die Erfolge nach Grahns Mittheilungen in einigen Städten, welche filtrirtes Ruhrwasser erhalten.

Für die allgemeine Wasserversorgung einer Stadt kann nur die centrale Filtrirung in Frage kommen. Es würde den berechtigten Forderungen der Gesundheitspflege widersprechen, wenn ein ungereinigtes Wasser durch öffentliche Anstalten den Häusern zugeführt und den Einzelnen die Reinigung überlassen werden sollte; die zwangsweise Durchführung der kostspieligen Hausfiltrirung aber ist praktisch unmöglich. Indessen können in einzelnen Fällen, wenn es an einer allgemeinen Versorgung fehlt, Hausfilter nothwendig werden. Die gewöhnlichen Kohlenfilter sind von geringem Werthe; dagegen empfiehlt sich der von Professor Gustav Bischof (in Glasgow) eingeführte Eisenschwamm (spongy iron) als ein zwar theueres, aber vorzügliches Filtermaterial, das selbst die Sandfilter an mechanischer und chemischer Wirksamkeit übertrifft und nach einer Untersuchung Franklands den organischen Stickstoff im Themsewasser von 0,32 auf 0,09 Milliontel herabsetzte. Bischof hat in einem besonders hergestellten Apparate Fleisch, das von vorher etwa vorhandenen Fäulnisserregern durch Kochen befreit und vor dem Zutritt neuer bewahrt wurde, einmal mit dem durch Kohle filtrirten Wasser einer Londoner Leitung, sodann mit demselben, durch Eisenschwamm filtrirten Wasser in Verbindung gebracht; bei wiederholten Versuchen trat im ersteren Falle Fäulniss ein, im zweiten blieb das Fleisch Wochen lang völlig frisch.[1]

---

[1]) Gustav Bischof, on putrescent organic matter in potable water. Proceedings of the royal society. Nr. 180. 1877.

Damit ist erwiesen, dass Eisenschwamm die Fäulnisserreger zurückhält oder unwirksam macht. Mehr ist nicht zu verlangen, da mit den unbekannten Krankheitskeimen ähnliche Versuche sich überhaupt nicht anstellen lassen. Eine Ausdehnung der Bischofschen Untersuchungen auf die verschiedenen Arten des Wassers würde vielleicht mancherlei Aufklärung bringen.

4. Die Verbreitung von Krankheiten durch das Wasser.

Von jeher hat der Glaube an Brunnenvergiftung in der Geschichte der Epidemien eine grosse Rolle gespielt; ursprünglich ein roher Volksglaube und in der früheren Form ganz unhaltbar, wurde er zum Theil von der ärztlichen Wissenschaft aufgenommen, und es ist heute der unerledigte Gegenstand wissenschaftlichen Streites, ob der Genuss eines exkrementiell verunreinigten Wassers krank macht oder nicht. Für den praktischen Gesichtspunkt der öffentlichen Verwaltung ist die Entscheidung dieser Frage von untergeordneter Bedeutung. Pettenkofer nennt es ein Vorurtheil, wenn viele Menschen glauben, dass Exkremente von Typhus- und Cholerakranken ins Trinkwasser gelangen und so, wenn auch in unendlicher Verdünnung genossen, Krankheits- und Todesfälle verursachen;[1]) aber er verlangt mit derselben Entschiedenheit, wie die Anhänger der Trinkwassertheorie, die Zuführung reinen Wassers, weil sonst in Häusern und Erdboden die verunreinigenden Stoffe, Fäulniss- und Krankheitskeime verbreitet würden. Es ist widersinnig, zur Reinigung einer Stadt ein Wasser zu gebrauchen, das selbst vermehrungsfähige unreine Dinge enthält und überall zurücklässt. 1873 wurden Hamburg und Magdeburg, die durch unfiltrirtes Elbwasser versorgt werden, von der Cholera heftig heimgesucht, während ein benachbarter früherer Lieblingsort der Krankheit, die Stadt Halle, nach Herstellung einer guten Wasserleitung verschont blieb; auch wer hierdurch von der Rolle des Trinkwassers nicht überzeugt wird, muss das Streben jener Städte nach einer

[1]) Ueber die Wasserversorgung der Stadt Salzburg. Gutachten über Ansuchen der Stadtgemeinde-Vorstehung von Salzburg erstattet von Max von Pettenkofer. 12. Februar 1872.

besseren Wasserversorgung für vollauf begründet halten. Wenn somit die Forderung, dass reines Wasser den menschlichen Wohnplätzen zugeführt werden muss, auf alle Fälle gerechtfertigt ist, so behält doch die Frage nach den Beziehungen zwischen Trinkwasser und Krankheiten für die öffentliche Gesundheitspflege ein besonderes Interesse.

In keinem Wasser ist bis jetzt das Vorhandensein von organischen Krankheitsgiften nachgewiesen. Wir haben gesehen, dass Chemie und Mikroskop kein sicheres Mittel an die Hand geben, um unter den organischen Stoffen schädliche und unschädliche zu unterscheiden. Schönbeins Versuche kommen diesem Ziele vielleicht am nächsten. Er hat gezeigt, dass, wie alle gährungerregenden Stoffe, so auch Kuhpocken- und Menschenpockenlymphe, ferner Tripper- und Schankergift die Eigenschaft besitzen, Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und Sauerstoff umzusetzen, und dass, wenn man durch Kochen jene Gifte unwirksam macht, sie gleichzeitig ihre zersetzende Wirkungsfähigkeit verlieren. Ein klares Cisternenwasser, welches viele Bakterien enthielt, zeigte ebenfalls das Vermögen, Wasserstoffsuperoxyd zu zerlegen und verlor es durch kurzes Aufkochen; darnach glaubte er, im Wasserstoffsuperoxyd ein Mittel gefunden zu haben, um die Anwesenheit fermentartiger Stoffe im Wasser zu erkennen.[1]) Freilich ist nicht jedes Ferment im Stande, Typhus oder Cholera zu erzeugen, und von den gewöhnlichen Fäulnissfermenten lässt sich nur annehmen, dass sie bei Vervielfältigung jener specifischen Gifte mitwirken. — Versuche an Thieren mit Trinkwasser, das durch Cholera- oder Typhusstühle verunreinigt ist, würden aussichtslos sein; denn bis jetzt ist es nicht einmal gelungen, mit den unverdünnten Stühlen die Uebertragbarkeit dieser Krankheiten auf Thiere sicher nachzuweisen (s. S. 56. 77). Der negative Ausfall solcher Versuche beweist also Nichts für den Menschen, und selbst die Thatsache, dass das Pockengift schon durch eine mäszige Verdünnung mit Wasser seine Impfbarkeit verliert, kann nicht verwerthet werden, da beim Trinkwasser nicht jeder Tropfen giftig zu sein, sondern erst durch Menge und häu-

[1]) F. Schönbein, Zeitschrift f. Biol. I. 1865. S. 273 ff. IV. 1868. S. 367 ff.

figen Genuss eine Wirkung einzutreten braucht. Wir sind also ausschliesslich angewiesen auf die statistische Forschung, welche die ärztlichen Erfahrungen über die Wirkung verschiedenen Wassers auf die Gesundheit zusammenfasst. Auch auf diesem Wege ist ein unwiderleglicher Beweis für den Zusammenhang des Trinkwassers mit Cholera und Typhus nicht geliefert, nur eine Wahrscheinlichkeit, deren Grösse abzuschätzen bis jetzt dem subjektiven Ermessen überlassen bleibt (s. S. 71. 77). Noch weniger genügt die vorliegende Statistik zur Beantwortung der Frage, ob von den verschiedenen Hauptarten des Wassers die eine mehr, die andere weniger Gewähr für ihre Unschädlichkeit liefert. Selbst Gebirgsquellen sind mit derselben Wahrscheinlichkeit wie Flusswasser und Pumpbrunnen, von dem Verdachte, Typhusepidemien veranlasst zu haben, getroffen worden. In dem Dorfe Lausen bei Basel hatten 1872 fast alle Häuser, welche aus einer bestimmten Quelle gemeinsam ihr Wasser bezogen, gleichzeitige Erkrankungen an Darmtyphus aufzuweisen, während die übrigen Häuser, welche ihr eigenes Wasser benutzten, in den ersten Wochen der Epidemie frei blieben; es ergab sich, dass auf einem höher in einem Seitenthale gelegenen Bauernhofe einige Wochen vorher Typhusfälle vorgekommen waren, und dass ein an diesem Hofe vorbeiführender Bach durch ein seitliches Loch einen zweifellosen unterirdischen Zufluss zu jener, einen Kilometer weit entfernten Quelle lieferte, dass also Typhusstühle, welche vermuthlich in den Bach geschüttet waren, ebensogut in jene Quelle gerathen konnten, wie es von Kochsalzwasser, das versuchshalber in grossen Mengen in jenes Loch hineingegossen wurde, mit Bestimmtheit sich nachweisen liess.[1]) Es fehlt an jedem statistischen Nachweise, dass derartige Fälle bei Gebirgsquellen verhältnissmäszig seltener als bei anderen Arten der Wasserversorgung vorgekommen sind; aus völlig unbewohnten und für die Zukunft unbewohnbaren Gegenden wird in Mitteleuropa selten Quellwasser sich beziehen lassen und es kann auch bei diesem sich meist nur um eine grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit und nicht um eine absolute Sicherheit in der Ausschliessung bedenklicher Verunreinigungen handeln.

[1]) s. Zeitschr. f. Biol. X. 1874. S. 479 f.

Ausser Typhus und Cholera werden auch andere derartige Krankheiten mit dem Trinkwasser von vielen Beobachtern in Zusammenhang gebracht. Von zahlreichen Orten ist es bekannt, dass das Trinken eines durch Salze oder durch organische Stoffe verunreinigten Wassers einfache Durchfälle hervorruft. Wenn hiergegen angeführt wird, dass häufig fauliges, stinkendes Wasser ohne jeden Schaden genossen wird, so beweist das nichts; denn wo es am meisten stinkt, ist die Fäulniss gewöhnlich auf einer Höhe angelangt, bei welcher das faulige Gift zum grössten Theil wieder zerstört ist. Weniger sicher ist die Verbreitung von Ruhr und Wechselfieber mit dem Trinkwasser. Bemerkenswerth sind die Mittheilungen von Dr. Bulk über eine Ruhrepidemie in Barmen. Er theilt das Brunnenwasser nach dem Ausfall der chemischen Analyse in drei Klassen von verwerflichem, bedenklichem und brauchbarem Wasser und fand, dass von den Erkrankten 76 Procent auf verwerfliches Wasser angewiesen waren, und dass in den von der Krankheit ergriffenen Stadttheilen von den befallenen Häusern 62 verwerfliches, 15 bedenkliches und 21 Procent brauchbares, dagegen von den freigebliebenen Häusern 26 verwerfliches, 26 bedenkliches und 47 Procent brauchbares Wasser, und von 231 Brunnenwässern aus allen Stadttheilen nur 23 Procent verwerfliches hatten; im Verhältniss zu Analysen, welche zwei Jahre früher ausgeführt waren, war zur Zeit der Epidemie der Salpetersäuregehalt in denselben Brunnen des Ruhrviertels im Durchschnitt von 69 auf 241 Milliontel (im Maximum: 550) gestiegen, während er in anderen Stadtgegenden nicht in demselben Masze sich vermehrt hatte.[1]) Die Ruhr war nemlich fast ausschliesslich auf zwei Viertel oder Häusergruppen, welche mitten in den dichtbebauten Theilen der Stadt, die eine in der Sohle des Hauptthals auf Wupperkies, die andere an dem Abhange eines Seitenthales auf Kalkboden, liegen, in ausgesprochenster Weise örtlich beschränkt.

Mit Sicherheit nachgewiesen ist das Vorkommen von Eiern einiger thierischer Parasiten im Trinkwasser, höchst wahrscheinlich in Folge von Verbindungen zwischen Brunnen und Abtritt; u. A.

[1]) C. Bulk, Beziehungen zwischen Ruhrkrankheit und Beschaffenheit des Genusswassers während der Epidemie im Herbst 1875 zu Barmen. Niederrh. Corr.-Blatt von Lent. V. 1876. S. 45.

entwickeln sich aus den Eiern einer Bandwurmart, des bothriocephalus latus, die Embryonen in süssem Wasser und gelangen mit demselben in den Darm der Menschen, um hier zum Bandwurm auszuwachsen. Auch der Spulwurm macht eine Periode seiner Entwickelung im Wasser durch.

Endlich ist eine Reihe von Bleivergiftungen durch Trinkwasser vermittelst bleierner Röhren, und mehrere Fälle von Vergiftung mit Arsen, welches in Rückständen aus Farbenfabriken in Boden und Brunnenwasser gerathen war, beobachtet worden.

5. Die verschiedenen Arten der Wasserversorgung.

a. Allgemeine Grundsätze für die Wahl eines Wassers.

Bis vor Kurzem wurde in der Mehrzahl der mitteleuropäischen Städte das Wasserbedürfniss durch Pumpbrunnen mit Wasser aus dem städtischen Untergrunde befriedigt. Die ursprünglich geringe Zahl von Städten, welche durch Wassermangel zur Herbeischaffung von Wasser aus weiteren Entfernungen gezwungen war, vermehrte sich langsam mit dem Anwachsen der Städte. In Paris und London sind die zahlreichen Brunnen, welche vor 100 und mehr Jahren im Gebrauch waren, zum grossen Theil allmälich mit der zunehmenden Bebauung versiegt, weil Pflaster und Abzugsrinnen auf weite Strecken hin verhindern, dass der Regen in den Boden dringt.[1]) Andere Orte, welche in Thälern liegen, können nur nach den oft wasserarmen Höhen der Thalwände hin sich ausdehnen und von einer grösseren Wasserzufuhr hängt ihre Erweiterungsfähigkeit ab. Einigen wird durch den Bergbau das Untergrundwasser entzogen. Ueberall aber tritt durch die mit der Bebauung zunehmende Verunreinigung des Grundwassers die Nothwendigkeit allgemeiner Wasserversorgungen hervor; selbst wenn gegen Zuflüsse von oben die Seitenwände der Brunnenschachte wasserdicht ausgemauert sind und die Ummauerung sich über den Erdboden erhebt, bringen die seitlichen Zuflüsse von unten in die Brunnen unreines Wasser, da in dichtbewohnten Städten der Boden mit Schmutz überladen ist, und seine filtrirende Kraft für kurze Strecken nicht

---

[1]) Hagen, a. a. O. S. 63 f.

zur Geltung kommt und überhaupt mit der Zeit sich erschöpft. Ohne centrale Leitungen ist es ferner nicht möglich, Strassen, Gossen und Kanäle reinzuhalten, und für die Mehrzahl der städtischen Bewohner wird die Reinigung von Körper und Wohnung eine häufigere und gründlichere werden, wenn die Arbeit des Wasserpumpens und -tragens wegfällt. Dass es immer noch städtische Vertretungen in Deutschland giebt, welche dieser Erkenntniss sich hartnäckig verschliessen, ist ein neuer Beweis dafür, dass der Sinn für Reinlichkeit dem Menschen nicht angeboren ist, sondern erst mit Mühe anerzogen werden muss. „Der Trieb der Reinlichkeit," sagt Lotze, „bezeichnet überall den Anfang der Kultur oder doch ein glückliches Naturell, das ihrer Gründung günstig zu sein verspricht; unerträglich wird der Schmutz nur den Kulturvölkern — —, welche an ihrem Körper dieselbe Sauberkeit und formelle Strenge lieben, die sie ihren Unternehmungen und ihren Lebensumgebungen mittheilen." [1]) Erfreulicher Weise ist Aussicht vorhanden, dass die unreinlichen Städte bald die Ausnahme bilden werden. Von den 136 Städten Deutschlands mit mehr als 10000 Einwohnern sind 72 (= 52 Procent), und von der gesammten Einwohnerschaft dieser Städte sind 63 Procent mit neuen Wasserleitungen versehen, seitdem 1849 Hamburg vorangegangen ist; mit der Grösse der Städte nimmt die Zahl der nicht mit Wasser versorgten ab, und von den 23 Städten mit mehr als 70000 Einwohnern waren 1876 nur noch vier (darunter meine Vaterstadt Barmen) ohne Wasserleitungen. [2])

Nicht bloss für Städte sind centrale Wasserversorgungen eins der ersten Bedürfnisse; das Vorbild von Württemberg zeigt uns, dass auch ländlichen Gemeinden diese Wohlthat in grossem Maszstabe zugänglich gemacht werden kann. [3]) In diesem Lande ist

---

[1]) Herm. Lotze, Mikokrosmus. 2. Band. 2. Aufl. Leipzig, 1869. S. 402 f.

[2]) Nach Grahn, s. Bericht des Ausschusses über die 4. Versammlung des deutschen Vereins f. öff. Ges.-Pfl. zu Düsseldorf am 29. Juni bis 1. Juli 1876. Braunschweig, 1876. S. 107.

[3]) Vgl.: Das öffentliche Wasserversorgungswesen im Königreich Württemberg unter Hervorhebung der Versorgung der wasserarmen rauhen Alb mit fliessenden Trink- und Nutzwassern. Denkschrift aus Anlass der internation Ausstell. f. Ges.-Pfl. in Brüssel verfasst von Oberbaurath von Ehmann. Stuttgart, Mai 1876.

der Oberbaurath von Ehmann seit 1864 ohne amtliche Stellung und seit 1869 als Staatstechniker für das öffentliche Wasserversorgungswesen thätig. Sein Wirkungskreis erstreckt sich auf Entwerfung und Feststellung von Bauplänen, Veranschlagung und Ausführung der erforderlichen Anlagen, sowie aller derjenigen Arbeiten, welche auf die Nutzbarmachung vorhandener Fluss- oder Quellwasser für die verschiedenen öffentlichen Zwecke oder auf Anwendung technischer Hülfsmittel zur Wasser-Hebung und -Förderung sich beziehen. Den kleinsten Gemeinden steht dadurch ein unentgeltlicher fachkundiger Rath zu Gebote sowie die unentgeltliche Revision der vorgelegten Schluss-Kostenrechnungen, wodurch die Gemeinden gegen Schädigungen durch die Unternehmer nachhaltig geschützt werden; auch kann die Anfertigung der Detailpläne und die bauliche Oberleitung dem Staatstechniker übertragen werden, wobei die Honorirung dem gegenseitigen Uebereinkommen überlassen bleibt. Dieser nachahmenswerthen staatlichen Einrichtung und der persönlichen Anregung jenes Beamten ist es zu danken, dass im letzten Jahrzehente 130 Ortschaften, zum grösseren Theile ländliche, etwa $^1/_{14}$ der sämmtlichen Gemeinden des Landes, mit Gemeinde-Wasserversorgungsanstalten versehen sind, und dass eine weit grössere Anzahl, ein starkes Fünftel sämmtlicher Gemeinden, in Vorberathungen eingetreten ist. Unter den 130 in regelmäszigem Betriebe stehenden Wasserversorgungen, welche theils mit einfacheren Zuleitungen unter Benutzung natürlicher Gefälle, theils unter Anordnung künstlicher Hebung und Wasserförderung mittelst Dampf- oder Elementar-Kräften in grösserem oder kleinerem Maszstabe zur Ausführung gelangt sind, befindet sich die Alb-Wasserversorgung, bis jetzt fertig gestellt für 34 Gemeinden der rauhen Alb mit 17000 Einwohnern, wozu der Staat nicht nur fachkundigen Rath, sondern auch eine Geldunterstützung von 437000 Mark (ungefähr 20 Procent der Kosten) beigetragen hat; die Versorgung der übrigen 30 Gemeinden ist theils im Werk, theils in Aussicht. Der Gesammtplan hat einen Flächenraum von 22 Quadratmeilen mit 30000 Einwohnern, eine Ausgabe von ungefähr 3 Mill. Mark und eine tägliche Zufuhr von 2400 Kubikmeter Wasser (80 Liter auf den Kopf) ins Auge gefasst. Für jede der 8 Wasserversorgungsgruppen, in welche die Albgemeinden zusammengefasst sind, liefert

je ein Fluss die nöthigen Elementarkräfte, um die einzelnen Motoren und Druckwerke zur Hebung des Wassers auf eine Höhe von 171—314 Metern in Bewegung zu setzen; das Förder-Wasser wird nicht den Flüssen selbst, sondern theils Quellen, theils dem Grundwasser der Thalsohlen entnommen und wird aus Hoch- und Hülfsreservoirs unter kräftigem Drucke in die einzelnen Häuser geleitet. Für Zinsen und Betrieb kommen auf den Kopf der Bevölkerung ungefähr 4 Mark jährlich. Man wird unwillkürlich an die Verhandlungen mancher Städte erinnert, wenn man liest, mit welchen Schwierigkeiten dies Unternehmen lange zu kämpfen hatte. Die Bewohner der schwäbischen Alb sind echte Schwaben, welche seit 2 Jahrtausenden hier sitzen, sich wenig mit fremdem Blut gemengt haben und Ackerbau treiben; der Jurakalk, ist ebensowenig wie die dünne Ackerkrume irgendwo im Stande das Meteorwasser zu halten und zu sammeln, so dass der Wasserbedarf seit uralten Zeiten durch Ansammlung des Regenwassers und bei trockenem Wetter oder Frost durch Fuhren aus den entfernten Thälern gedeckt werden muss. Trotzdem antworteten auf den von der Regierung vorgeschlagenen Wasserversorgungsplan alle Gemeinden ablehnend; sie leugneten zum Theil geradezu das Bedürfniss nach reinem und frischem Wasser, erklärten, es nicht besser haben zu wollen, als Väter und Grossväter, ein anderer Theil entsetzte sich vor den unerschwinglichen Kosten oder hielt die Hebung des Wassers für unausführbar. Die Regierung liess nicht nach; ihre Beamten wiesen auf die wirthschaftlichen und hygieinischen Vortheile, auf das häufige Vorkommen von Darmtyphus u. s. w., auf die traurigen Erfahrungen bei Bränden hin, bis es endlich gelang, eine Gruppe zusammenzubringen. Mit der Vollendung der Anlagen für diese erste Gruppe war das grosse Werk gesichert; alsbald begann eine Agitation in den Dörfern gegen die bisherigen Vertreter und nach kurzer Frist bestürmte Gemeinde um Gemeinde, Gruppe um Gruppe die Regierung um Aufnahme in die Albwasserversorgung und ihre Röhrennetze.

Zum Begriff der centralen Wasserleitung gehört die einheitliche Zuführung von Brauch- und Trinkwasser. Nach einigen Orten hat man Quellwasser zum Trinken und wegen seiner unzulänglichen Menge für Wirthschafts- und Industriebedürfnisse ein

weniger reines Wasser in getrennten Leitungen hingeführt. Abgesehen von den Mehrkosten für das doppelte Rohrnetz kann man nicht hindern, dass das Brauchwasser getrunken wird, besonders wenn es, wie gewöhnlich in diesen Fällen, in die Häuser geleitet, und das Quellwasser nur auf der Strasse durch öffentliche, immer laufende Brunnen abgegeben wird; ausserdem ist das Brauch- oder Nutzwasser grossentheils für Reinlichkeitszwecke bestimmt und soll daher ebenso rein sein wie Trinkwasser.

Wie erkennen wir nun die Reinheit eines Wassers, und welche Grundsätze sind für die Wahl zwischen verschiedenen Bezugsquellen aufzustellen? Zunächst betont Grahn mit vollem Rechte, dass die Bezeichnungen: Quellwasser, Grundwasser, Flusswasser keine Bestimmung der Qualität ausdrücken, dass sie nur Bezeichnungen für die Art des Vorkommens sind, und dass jede derselben Wasser von wünschenswerthester Reinheit bis zu der auch jedem Laien erkennbaren Verdorbenheit umfassen kann. Die blosse Zugehörigkeit eines Wassers zu irgend einer Klasse kann nicht über seinen Werth oder Unwerth entscheiden. Wichtiger für die Beurtheilung ist es, in jedem Falle die Entwickelungsgeschichte des Wassers zu erforschen und seine unter- oder oberirdischen Wege zu verfolgen. Die Beispiele des Loch Katrine und der Lausener Quelle haben uns gelehrt, dass der Grundsatz Franklands, jedes Wasser, das durch exkrementielle Stoffe (ganz abgesehen von der Menge) jemals verunreinigt gewesen ist oder gewesen sein kann, zu verwerfen, mit voller Strenge sich nicht durchführen lässt, wenn man nicht mannichmal lieber auf jede Art von Wasserversorgung verzichten will; wir müssen die Möglichkeit einer Verdünnung bis zur Unschädlichkeit annehmen, wenn wir auch den Grad dieser Verdünnung leider nicht in Zahlen angeben können. Dass wir auf absolute Sicherheit in dieser Beziehung verzichten müssen, ist ein Mangel, den die Wasserversorgung mit allen menschlichen Einrichtungen theilt; bei dem Listerverbande z. B. kann man nicht annehmen, dass eine vollkommene Ausschliessung aller Fäulnisserreger erreicht wird und doch sind die Ergebnisse so glänzend. Nur ist an dem Grundsatz festzuhalten, dass stets das Beste, was überhaupt erreichbar ist, gewählt werden muss.

Ein wesentlicher Antheil an der Entscheidung wird immer trotz aller Mängel auf die chemische Analyse fallen. Da einestheils der direkte Nachweis der unbekannten Krankheitsgifte unmöglich ist, und nicht das Vorhandensein eines bestimmten Körpers, sondern nur die Menge gewisser Bestandtheile die Verurtheilung eines Wassers bedingen kann, anderentheils ein vollkommen reines Wasser, das durch die Abwesenheit aller fremden Bestandtheile auch die Anwesenheit gefährlicher Stoffe ausschliesst, auf der Welt nicht vorkommt, ist man auf das Auskunftsmittel verfallen, gewisse Mengen jedes in der Regel vorkommenden Körpers für unschädlich und zulässig zu erklären, obgleich damit nicht etwa eine sichere Gewähr, sondern nur eine grosse Wahrscheinlichkeit für das Fehlen bedenklicher Stoffe gegeben ist. Für die Aufstellung dieser Grenzwerthe fehlt es vorläufig an allgemeingültigen Normen und die Sicherheit, mit welcher der Brüsseler Gesundheitskongress vom Jahre 1852 in dieser Sache auftrat, ist heute selten zu finden. Reichardt fällt allerdings bei Ueberschreitung einer einzigen Zahl der von ihm gefundenen Grenzwerthe das Urtheil auf Unbrauchbarkeit, während Kubel-Tiemann den thatsächlichen Bedürfnissen Rechnung tragen und erst bei gleichzeitiger Ueberschreitung mehrerer Zahlen ebenso weit gehen.

Der Grenzwerth für die zulässige Menge mineralischer Bestandtheile wechselt natürlich mit der Löslichkeit der Gebirgsformation, womit das betreffende Wasser in Berührung gekommen ist. Für den hygieinischen Werth eines Trinkwassers ist es gleichgültig, ob der Härtegrad 1 oder 25 beträgt; es mag empfindliche Darmkanäle geben, für die ein hartes Wasser, und andere, für welche ein weiches zuträglicher ist, niemals aber ist ein hartes Wasser wirklich gesundheitsschädlich und als allgemeines Trinkwasser nur verwerflich, wenn es jene Grenze übersteigt und geradezu abführend wirkt. Letheby hat sogar eine Tabelle aufgestellt, wonach in einer Anzahl von Städten mit der Härte des Trinkwassers die Sterblichkeit abnimmt; aber die Zahlen der Städte, welche in den von ihm aufgestellten, vier Gruppen zwischen 8 und 25 wechseln, sind zu klein und zu verschieden, um einen statistischen Vergleich zu erlauben, und überdies wissen wir, dass die rohe Sterblichkeitsziffer für derartige Einzeleinflüsse keinen Masz-

stab abgiebt. Für die Gesundheitspflege ist der Härtegrad nur insofern von Bedeutung, als ein hartes Wasser einen erheblichen Verlust an Seife veranlasst und daher für die Reinlichkeit ungünstiger ist. Je grösser der Gehalt an Erdsalzen ist, um so mehr Seife wird nutzlos zersetzt, und um so später beginnt ihre reinigende Wirkung; bei Anwendung von 100 Litern Wasser von 7° Härte gehen 100 Gramm Seife verloren, und man hat darnach den wirthschaftlichen Schaden grosser Städte auf Millionen von Mark berechnet. Man kann allerdings vor dem Gebrauch die Erden ausfällen und zwar die doppelkohlensauren Salze durch Kalkhydrat, die chlor-, salpeter- und schwefelsauren Salze durch kohlensaures Natron; aber Versuche, ein solches Verfahren im Grossen für eine städtische Wasserleitung einzuführen, scheinen nicht gelungen zu sein, und in den einzelnen Haushaltungen wird selten davon Gebrauch gemacht. Da auch die Industrie ein weiches Wasser verlangt, z. B. für das Speisen von Dampfkesseln, für Färber, Gerber, Leimsieder u. A., so wird ein weiches Wasser den Vorzug verdienen; man nimmt gewöhnlich 18—20 deutsche Härtegrade und eine Gesammtmenge der festen Bestandtheile von 500 Millionteln als das äusserste Maximum an.

Betreffs der organischen Stoffe wird meist verlangt, dass nicht mehr als 10 Theile Chamäleonlösung verbraucht werden, also höchstens 50 Milliontel vorhanden sind, dass nur geringe Mengen der Fleckschen Silberlösung reducirt werden, und lebende Organismen sich gar nicht vorfinden; von Ammoniak und salpetriger Säure sollen bestimmbare Mengen nicht, von Salpetersäure nach den Einen nur 5, nach Anderen höchstens 20, und von Chlor 2—35 Milliontel vorhanden sein. Frankland hält in Tiefbrunnen Mengen von Salpetersäure und Gesammtstickstoff für unbedenklich, wegen deren er Flusswasser verwirft, weil bei jenen die oxydirende Wirkung des Bodens eine grössere Sicherheit für die völlige Zerstörung der organischen Substanz gewährt als in Flüssen.

Kein Zweifel kann darüber bestehen, dass ein brauchbares Trinkwasser klar, farb- und geruchlos sein muss; betreffs der Temperatur, so wichtig sie für den Genuss ist, ist das Wünschenswerthe leider nicht immer das Mögliche. Keine Wasserleitung kann das Wasser mit derselben Temperatur in den Häusern zum

Ausfliessen bringen, die es am Orte der Entnahme hat; je gleichmäszigger indess die letztere ist, um so geringer werden die Schwankungen in den Häusern sein und eine Gravitations-Leitung von Quellwasser, dessen Temperatur im Sommer und Winter nicht viel von 10° C. abweicht, ist dem Flusswasser unbedingt vorzuziehen, und wenn das Quellwasser reichlich genug vorhanden ist, um in ununterbrochenem Flusse der Stadt zugeführt zu werden, auch jeder anderen Art von Wasserversorgung, wobei eine künstliche Hebung nothwendig ist, weil hiebei der Kosten wegen nur die wirklich erforderliche Wassermenge gefördert und wenig Rücksicht auf die Frische des Wassers durch Mehrförderung genommen wird. Nach verschiedenen Beobachtungen weicht die Wassertemperatur in den Reservoirs und bei starkem Verbrauche ebenso in den einzelnen Häusern von der Quellentemperatur nur um 1—2° ab; wenn bei geringem Verbrauche weniger frisches Wasser zufliesst oder wenn die Verbrauchsstelle an einem todten Nebenstrange des Rohrnetzes liegt, findet in der heissesten Jahreszeit eine höhere Erwärmung Statt und zwar in möglichst ungünstigen Fällen in Frankfurt a. M. um 5,4 und in Danzig um 4° C. bei meilenlanger Rohrleitung.[1]) Derartiges Wasserleitungswasser verhält sich also in Beziehung auf gleichmäszige Temperatur günstiger, wie die Mehrzahl unserer Flachbrunnen; kleinere Wasserleitungen werden sich weniger günstig verhalten, da die Erwärmung um so geringer ausfällt, je grösser die in einem Rohre vereinigte Wassermasse ist. —

Von gleicher Wichtigkeit wie die Beschaffenheit, ist für den hygieinischen Standpunkt die Menge des Wassers, nicht das einem reinen und spärlichen Wasser ein unreines und reichliches vorzuziehen ist, sondern nur in dem Sinne, dass die Forderung einer für die allgemeinen und für die häuslichen Bedürfnisse genügenden Menge ebenso unerlässlich ist wie die Forderung einer reinen Beschaffenheit; es kann vorkommen, dass ein reines und kühles Quellwasser wegen ungenügender Menge verworfen und ein gut filtrirtes Flusswasser trotz der ungünstigeren Temperaturverhältnisse gewählt werden muss.

---

[1]) Die Wasserversorgung der Stadt München. III. Nachtrag zu dem Berichte v. B. Salbach. München, 1876. S. 12 ff.

Das Wasserbedürfniss ist nicht überall dasselbe; in jedem einzelnen Falle muss der Bedarf nach den örtlichen Erfordernissen besonders berechnet werden. Es kann nur der allgemeine Grundsatz aufgestellt werden, dass die verfügbare Menge unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Bevölkerungszunahme und des wachsenden Konsums des Einzelnen eine solche sei, um zu jeder Jahreszeit und auf Jahre hinaus allen berechtigten Ansprüchen mit Sicherheit zu genügen; wollte man der Anlage nur den jährlichen Durchschnittsverbrauch zu Grunde legen, so würde man in warmen Sommermonaten, zu welcher Zeit der Wasserkonsum nicht selten das Doppelte (nach einer grösseren englischen Statistik das $1^1/_4$fache) des durchschnittlichen Jahreskonsums erreicht, in Verlegenheiten gerathen. Doch muss ein Unterschied gemacht werden zwischen dem natürlichen Wasservorrath, den man benutzen will, und den baulichen und maschinellen Einrichtungen; die letzteren sollen in der ersten Anlage zur Vermeidung von unnöthigem Zinsverlust nur auf die voraussichtlichen Bedürfnisse der nächsten Jahre berechnet sein und nicht erst nach langer Zeit ihre Leistungsfähigkeit zu völliger Ausnutzung gelangen lassen, während der zu benutzende Wasservorrath für jedes, mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmende Wachsthum der Stadt eine Vergrösserung des Werkes zulassen muss. Eine Wasserleitung, welche in trockenen Zeiten ihre Lieferung wesentlich einschränken muss, ist schlimmer als gar keine, weil alle möglichen Einrichtungen mit der Zeit auf das Vorhandensein der centralen Leitung gegründet sind und bei einem Versagen der letzteren die etwa sonst vorhandenen und früher benutzten Wasservorräthe nicht mit der nöthigen Schnelligkeit wieder zugänglich gemacht werden können, also ein absoluter Wassermangel eintritt.

Die Berechnung des Wasserbedarfes stützt sich zunächst auf eine Veranschlagung der einzelnen Bedürfnisse. Parkes giebt nach direkten Beobachtungen den Bedarf eines reinlichen Mannes aus den Mittelständen auf 112 Liter täglich an (zum Getränk $1^1/_2$, zum Kochen $3^1/_2$, zum Waschen des Körpers $22^1/_2$, zum Reinigen des Hauses und Geschirres $13^1/_2$, für die Wäsche $13^1/_2$, für ein wöchentliches Bad 18, für Wasserkloset 27, für unvermeidliche Vergeudung $12^1/_2$), wozu noch auf jeden Bewohner täglich $22^1/_2$ Liter

für allgemeine städtische Zwecke, für Thiere (z. B. ein Pferd braucht zum Waschen und Trinken ungefähr 40 Liter) u. s. w. kommen, und ebensoviel für die Industrie in entwickelten Industriestädten, im letzteren Falle also im Ganzen 157 Liter.[1]) Bürkli kommt höher, indem er das Hauswasser auf 135 Liter, das Fakrikwasser nach dem Vorbild von Manchester auf 40, das Wasser zum Strassenreinigen (wozu nach Versuchen in Paris und Wien eine Wasserschicht von $2^1/_2$ Millimeter Dicke täglich nöthig ist) auf 27, die Speisung öffentlicher Brunnen und Springbrunnen (gleichzeitig zum Feuerlöschen ausreichend) auf 60 Liter veranschlagt; für Zürich forderte er nur 190 Liter.[2])

Mit diesen Rechnungen ist die Erfahrung über den wirklichen Wasserverbrauch zu vergleichen. Nach einer Zusammenstellung Grahns kommen in 128 englischen Städten (worunter 113 mit Wasserklosets und 98 mit Badeeinrichtungen) auf den Kopf im täglichen Durchschnitt 142 Liter; in den Städten, welche in jedem Hause oder auf 5—6 Einwohner ein Wasserkloset haben, wo gleichzeitig die Zahl der Badeeinrichtungen nicht unbedeutend und die Wasserversorgung eine konstante ist, kommt auf den Kopf der Bevölkerung täglich ein disponibeles Wasserquantum von 180—341 Litern, z. B. 252 Liter in Southampton, einer Stadt mit 54000 Einwohnern, mit einem Kloset auf $4^1/_2$ und einer Badeeinrichtung auf 27 Einwohner.[3]) In 80 deutschen Städten mit Wasserleitung kommt auf den Kopf für 24 Stunden eine disponibele Wassermenge von 179 Litern und im Jahr 1875 eine wirkliche Wasserabgabe von durchschnittlich 63 Litern (zwischen 41 und 163), wovon für öffentliche Zwecke durchschnittlich 11 Liter (zwischen 6 und 23) und für gewerbliche Zwecke durchschnittlich 24 Procent (in Oberhausen 93) von der Gesammtabgabe verwandt wurden.[4]) In Paris konnten Anfangs 1875 348000 Kubikmeter (seitdem noch durch eine neue Quellwasserleitung 100000 mehr) geliefert werden, wovon zum wirklichen durchschnittlichen Tagesverbrauch nur

[1]) Parkes, manual. 4. edit. S. 3 ff.

[2]) A. Bürkli, Anlage und Organisation städtischer Wasserversorgungen. Zürich, 1867. S. 5 ff. Ders., Wasserversorgung der Stadt Zürich, 1871.

[3]) Varrentrapps Vierteljahrsschr. VII. 1875. S. 168 ff.

[4]) Grahn, Düsseldorfer Verhandl. S. 111.

245000 Kubikmeter (und zwar 145000 für öffentliche Zwecke, 100000 für Privatversorgung), also auf den Kopf 132 Liter kamen.[1]) Nach genauen Beobachtungen englischer Ingenieure ist der wirkliche Wasserverbrauch weit geringer; er beträgt in den Häusern wohlhabender Leute einschliesslich der Wasserklosets höchstens 50 Liter, in den Häusern der armen Leute Londons nur 14 Liter, und der Mehrverbrauch kommt auf Rechnung von Vergeudung, schlechten Einrichtungen, leckenden Hähnen u. s. w., so dass 150 Liter ($^1/_3$ für Häuser, $^1/_3$ für Strassen, $^1/_3$ für Vergeudung) als eine reichliche Versorgung gilt.[2]) Verschiedene Momente wirken auf den Wasserkonsum in entgegengesetzter Richtung ein. Die Wasservergeudung, welche bei neuen Wasserleitungen gross ist, verringert sich mit der zunehmenden Uebung und Ordnung; der wirkliche Verbrauch aber steigt, weil die Menschen sich mehr an Reinlichkeit gewöhnen. —

Von den verschiedenen Arten der Wasserversorgung haben wir die Flachbrunnen in der Nähe menschlicher Wohnungen als die verwerflichste kennen gelernt; die öffentliche Reinlichkeit wird dabei in vieler Beziehung zufälligen Regengüssen anvertraut. Bei Beschränkung auf Ansammlung des Regenwassers ist die Menge stets ungenügend; Parkes berechnet, dass, wenn man auf jede Person eine Hausdachfläche von 5,6 □ Meter rechnet, was höchstens für wohlhabende Leute zutrifft, ferner den Regenfall auf 70 Centimeter annimmt und den Verlust durch Verdunstung ganz ausser Acht lässt, auf den Kopf etwa 12 Liter Regenwasser täglich gesammelt werden können. Ebensowenig wird auf artesische Brunnen leicht eine allgemeine Versorgung gegründet werden; ihre Anlage ist kostspielig, ihre Förderung unzuverlässig und ihr Wasser bei grösserer Tiefe zu warm. Somit kommen in Betracht nur die Leitungen von Quell-, Oberflächen-, Fluss- (einschliesslich See- und Bach-) und von Grundwasser. Bei jeder derselben kann entweder natürliches Gefälle oder künstliche Hebung zur Anwendung kommen, so dass acht verschiedene Arten aufzu-

[1]) Grahn und Meyer, a. a. O. S. 5 f.

[2]) L. A. Veitmeyer, Vorarbeiten zu einer zukünftigen Wasserversorgung der Stadt Berlin. Berlin, 1871. S. 5 f.

führen wären. Oberflächenwasser wird indessen wahrscheinlich nirgends, Quellwasser nur ausnahmsweise künstlich gehoben, Grundwasser nur selten mit natürlichem Gefälle verwandt; wenn ferner das Wasser offener Wasserläufe oder das Oberflächenwasser mit natürlichem Gefälle irgend wohin geleitet wird, kommt es aus gebirgigen, unbewohnten Gegenden und wird gewöhnlich dem Gebirgsquellwasser gleich geachtet. Es genügt daher, nach gewissen Hauptmerkmalen drei Gruppen zu unterscheiden.

b. Wasserleitungen mit natürlichem Gefälle.

Hierzu gehören in erster Linie die eigentlichen Quellwasserleitungen, welche das Wasser natürlicher Quellen an ihrem Ursprunge auffangen und weiterführen. Die altrömischen Leitungen dieser Art haben das Mittelalter zum Theil überlebt; aber erst in den letzten Jahrzehenten haben sie Nachfolger gefunden. Der 1848 eingesetzte englische Obergesundheitsrath bemühte sich zuerst, sie wieder in Aufnahme zu bringen; französische Städte folgten und im letzten Jahrzehent eine Reihe deutscher, zuerst Wien, dann Frankfurt a. M., Danzig und mehrere Mittel- und Kleinstädte. Unter dem Wasser, das Paris verbraucht, sind 132000 Kubikmeter Quellwasser. Es unterliegt keinem Zweifel, dass in Beziehung auf Temperatur und Beschaffenheit das Wasser aus Gebirgsquellen die erste Stelle einnimmt. Sein Werth wird etwas vermindert, wenn es eine Strecke weit sich oberirdisch als Bach oder kleiner Fluss bewegt hat, von menschlichen Ansiedelungen aber fern geblieben ist, oder wenn es grossen und einsamen Seeen entstammt, oder wenn, wie bei den grossen Wasserwerken der Städte von Lancashire und Yorkshire,[1] das oberflächliche Drainirungswasser unbebauter Gegenden hinzugenommen wird.

Zwischen jenen beiden Grafschaften liegt ein Bergland, auf dessen Rücken sich kahle, nur mit Haidekraut bewachsene Moorgründe weithin ausdehnen; die tiefen und schmalen Thäler, nach welchen die Bergrücken mit steilen Abhängen abfallen, lassen sich ohne grosse Schwierigkeit durch quere Abschlussdämme in künst-

[1]) s. Bürkli, städt. Wasserversorg. S. 59 ff.

liche Seee oder Vorrathsbehälter umwandeln, in denen z. B. in Liverpool 78 Procent des hohen, 99 Centimeter im Jahre betragenden und überall in geringer Tiefe auf undurchlässigen Schiefer treffenden, athmosphärischen Niederschlags jener Berge aufgefangen werden. Zum Ersatze des Wassers der Bäche und Flüsse, welche unterhalb der Dämme von der Industrie stark ausgenutzt werden, sammelt man das oberflächlich abfliessende Regenwasser in grossen Kompensationsreservoirs, um es in regenarmen Zeiten abzugeben; gleichzeitig wird dadurch das plötzliche Anschwellen jener Bäche bei starken Regengüssen verhindert. In Liverpool sind Vorraths- und Kompensationsbehälter dieselben; nur wird das für die Stadt bestimmte Wasser filtrirt, dasjenige für die Industrie nicht. Zweimal ist ein solcher Abschlussdamm, der gewöhnlich eine Höhe von 25—30 Metern hat, durchbrochen; bei dem Dammbruche von Sheffield im Jahre 1864 ergoss sich die ungeheuere Wassermasse von über 3 Mill. Kubikmetern mit reissender Strömung (1200 Kubikmeter in der Sekunde) das Thal abwärts, überfluthete einen Theil der Stadt, riss Gebäude fort und veranlasste den Tod von 238 Menschen. Die Gesellschaft wurde zum Ersatz des Schadens, der auf stark 5 Mill. Mark abgeschätzt wurde, verurtheilt; sie deckte sich in einfacher Weise durch Erhöhung des Wasserzinses um 25 Procent auf 25 Jahre, ein Verfahren, das wesentlich dazu beitrug, in England die Ueberzeugung zu verbreiten, dass die Wasserwerke in den Händen der Stadtverwaltungen liegen müssen. Nach dem Urtheil der Ingenieure war der Sheffielder Damm mit unbegreiflicher Sorglosigkeit hergestellt, und man wies auf die Erddämme in Ceylon und Indien hin, welche vor 2000 Jahren zum Abschluss ungeheuerer Behälter angelegt und jetzt noch im Gebrauche sind. Indessen die Wasserkommission von 1869 meint, dass, wenn auch die Gefahr eines Dammbruches durch die Ingenieurkunst auf eine entfernte Möglichkeit beschränkt werden könne, dieses Moment doch ins Gewicht fallen müsse, wo man zwischen zwei Systemen wählen könne.

Ausserdem sind diese grossen und offenen Behälter, besonders wenn der Ueberschuss regenreicher Monate für die trockene Jahreszeit aufgespeichert und das Wasser lange verwahrt wird, der Einwirkung der Sonnenstrahlen sowohl, wie der Verunreinigung durch

pflanzliche und thierische Stoffe ausgesetzt; eine künstliche Filtrirung ist fast ebenso nöthig wie bei Flusswasser, in England aber nur in Liverpool eingeführt. In Deutschland hat man die Abschlussdämme und Sammelbehälter meistens vermieden; für Danzig z. B. werden in einem Gebirgsthale, das $^1/_2$ Meile lang und an manchen Stellen kaum 500 Schritte breit ist, die aus den bewaldeten Hügeln hervorrinnenden Wasseradern schon in der Erde in Sammelkanäle geleitet und dadurch nicht nur die früher zu Tage abfliessenden Wasser gewonnen, sondern auch von den seitlich und unterhalb des Bachbettes unsichtbar abfliessenden Wassern so viel wie möglich abgefangen.[1])

Bei aller Verschiedenheit in Betreff der Beschaffenheit haben diese s. g. Gravitationsleitungen, welche das Wasser aus höher gelegenen Gegenden mit natürlichem Drucke herabführen, eine gemeinsame Eigenschaft (wenn wir von grossen Bergseeen und grösseren Bergflüssen absehen) und das ist die Schwierigkeit der vorherigen Berechnung der vorhandenen und benutzbaren Wassermenge. Wenn natürliche Quellen benutzt werden sollen, so giebt es verschiedene Methoden, um die Menge des hervorsprudelnden Wassers direkt zu messen; diese Messungen müssen aber über eine längere Reihe von Jahren sich erstrecken, um Sicherheit darüber zu verschaffen, dass in dürren Zeiten dem Maximalbedarf die Minimalergiebigkeit der Quelle noch genügt. Zur Beurtheilung der letzteren müssen nicht nur die Jahre mit ungewöhnlich niedriger Gesammtmenge der athmosphärischen Niederschläge berücksichtigt werden, sondern auch solche Jahre, in welchen der Jahresdurchschnitt hoch, aber mehrere Monate hintereinander kein Regen gefallen ist. Selten oder nie liegen derartige Messungen vor, wenn eine Wasserleitung gebaut werden soll. Man sucht dann in der Grösse des Niederschlaggebietes und des unterirdischen Grundwasserbeckens, welchem die Quelle entströmt, einen Anhalt für die Abschätzung zu gewinnen. Mit der allgemeinen Annahme, dass von den athmosphärischen Niederschlägen ein Drittel

---

[1]) s. Die Darstellung der Danziger Wasserleitung von Oberbürgermeister von Winter auf der Danziger Versamml. d. deutsch. Vereins. Varrentrapp, Vierteljahrsch. III. 1875. S. 138 ff.

verdunstet, ein Drittel versickert und ein Drittel oberflächlich abfliesst, kommt man in der Beurtheilung irgend welcher örtlichen Verhältnisse nicht weiter, selbst wenn die jährliche Regenmenge genau bekannt ist. Jenes Verhältniss ändert sich zu sehr mit der Bodenbeschaffenheit und mit der Jahreszeit, in welche die meisten Niederschläge fallen. Die Verdunstung, welche, namentlich soweit sie im Boden vor sich geht, kaum mit einiger Genauigkeit sich bestimmen lässt, ist im Sommer am grössten, die Versickerung dagegen im Winter. Wenn im Sommer der Boden trocken ist, verdunstet der von den oberen Bodenschichten aufgesaugte Regen bald wieder und fast Nichts gelangt zur Versickerung; im Winter dringt weit mehr ein, namentlich der schmelzende Schnee versickert fast ganz. Je nachdem daher der Sommer oder der Winter reicher an Niederschlägen ist, muss die Versickerungsmenge verschieden sein. Noch einflussreicher ist die Beschaffenheit und Neigung des Bodens; nach Bürkli wechselt die versickernde Wassermenge bei verschiedenem Boden im Winter zwischen 30 und 90, im Sommer zwischen 0 und 35 Procent. Wo schon die oberen Bodenschichten undurchlässig sind, fliesst fast aller Regen oberflächlich und rasch ab; wo bis in grosse Tiefen durchlässige Schichten gehen, kommt das versickerte Wasser oft erst in entfernten Gegenden wieder zum Vorschein, und in beiden Fällen würde man vergeblich nach unterirdischen Wasservorräthen und Quellen suchen. Wenn die Neigung der Bodenoberfläche auf das Verhältniss zwischen Versickerung und oberirdischem Abfluss mitbestimmend einwirkt, so hängt es von dem Gefälle der wasserdichten Schicht, auf welche das versickerte Wasser trifft, ab, ob sich das letztere unterirdisch rascher oder langsamer weiterbewegt; denn mit den oberirdischen Wasserscheiden gehen die unterirdischen keineswegs überall parallel. Für die Umgegend von Berlin z. B. hat Veitmeyer wahrscheinlich gemacht, dass das Untergrundwasser von viel ausgedehnteren Abdachungsgebieten gespeist wird, als nach der Gestaltung der Bodenoberfläche sich annehmen lässt. Wenn die wasserführende Schicht Mulden oder Thäler bildet, welche mit Kies und Sand ausgefüllt sind, so kann in den Poren dieser durchgängigen Lager sich das versickerte Wasser ansammeln und gewissermaszen als ein unterirdischer See angesehen werden; für die

Ergiebigkeit und Beständigkeit einer Quelle macht es einen grossen Unterschied, ob sie durch einen Ausschnitt des Grundwasserbeckens überlaufähnlich abfliesst, oder ob sie an tieferen Punkten eines solchen Beckens seitlich hervortritt; im ersteren Falle wird sie schon durch ein geringes Fallen des Grundwasserspiegels beeinflusst, im letzteren bleibt sie gleichmäsziger, weil der Grundwasserspiegel bei geringen Schwankungen immer noch höher steht als die Ausflussöffnung, und die Druckhöhe sich nicht wesentlich vermindert.[1]) An anderen Orten wird durch Risse und Spalten des Gebirges das eingedrungene Wasser nach anderen Richtungen geführt, als die oberirdische Abdachung vermuthen lässt. Es giebt daher Flüsse, welche wie die Themse ein Drittel des Niederschlags als sichtbaren Strom abführen; ebenso giebt es andere, deren Wassermenge viel geringer ist. Das Niederschlagsgebiet des Vogesenflüsschens Brensch z. B. beträgt, nachdem es eine Strecke von 40 Kilometern durchlaufen hat, 500 □ Kilometer, worauf im Durchschnitt 11000 Liter Regen in der Sekunde fallen; es führt aber nur 1050 Sekundenliter als gesammten Quellenerguss ab.[2])

Noch unsicherer ist die Schätzung der Ergiebigkeit von Quellen, die nicht seit Menschengedenken fliessen, sondern erst künstlich aufgeschlossen sind. Der anfängliche Befund ist dabei ganz unzuverlässig; durch eine Vergrösserung der natürlichen Quellenöffnung wird nur vorübergehend und fast nie anhaltend ein stärkerer Ausfluss hergestellt, weil man auf angesammelte Wasserkapitalien stösst, die nicht in demselben Grade sich wieder ersetzen, in welchem die Entnahme Statt findet. Das Wasser bewegt sich im Boden mit grosser Langsamkeit, nach einigen Versuchen in Kiesschichten sogar nur mit einer Geschwindigkeit von 0,7 Metern in 24 Stunden, so dass es vier Jahre nöthig hätte, um einen Weg von 1 Kilometer zurückzulegen.[3]) Jedenfalls kann es längere Zeit dauern, bis der Einfluss neuer Grabungen sich bis an die äusserste Grenze eines Quellgebietes geltend macht und der

---

1) s. ein Beispiel bei Salbach, a. a. O. S. 18 f.

2) s. Gruner u. Thiem, Vorprojekt zu einer Wasserversorgung von Strassburg. Strassb. 1875. S. 36.

3) A. Escher v. d. Linth u. A. Bürkli, die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. Zür. 1871. S. 31.

Ertrag nur von den Niederschlägen abhängig wird, bis also ein Beharrungszustand eintritt, bei dem man mit Wahrscheinlichkeit auf eine bestimmte Abflussmenge rechnen kann und nicht mehr von unbeständigen Vorräthen abhängt.

Es begreift sich daher, dass fast ausnahmlos die Quellwasserleitungen den gehegten Erwartungen nach 1—2 oder mehr Jahren nicht mehr entsprochen haben. Nach der Statistik von Grahn[1]) haben die sämmtlichen neueren deutschen Quellwasserleitungen, theilweise schon im ersten Jahre, zu Zeiten weniger geliefert, als vorausgesetzt war; die Minimalergiebigkeit in 24 Stunden betrug meist zwischen 60 und 87 Procent der erwarteten Wassermenge, in einem Falle nur 16 Procent. Während an fast allen Orten die letztere von der Maximalergiebigkeit überstiegen wurde (z. B. in Wien fast um das Sechsfache), blieb in Frankfurt a. M. sogar die grösste Wassermenge, welche in 24 Stunden von den Quellen geliefert wurde, unter der erwarteten und betrug statt 23050 nur 18440 Kubikmeter (= 80 Procent), während die niedrigste sich auf 15334 (= 66 Procent) belief; in Offenbach a. M. kam die grösste auf 77, die niedrigste auf 45 Procent.

Dieselben schlechten Erfahrungen hat man in England mit den geschilderten Gravitationsleitungen von den Bergen Lancashire's und Yorkshire's gemacht.[2]) Im Jahre 1868, dessen mittlerer Regenfall über den Durchschnitt kam, in dem nur von Ende April bis Ende September kaum Regen fiel und die Wasserversorgung daher auf die Reservoire und die wenigen beständigen Quellen angewiesen war, musste die Wasserabgabe in fast allen Städten jener Grafschaften auf 12, 6, 4 Stunden am Tage, ja auf einen Tag in der Woche mehrere Monate lang heruntergesetzt werden, obgleich Wasservergeudung aufs Strengste verfolgt und bestraft, und an die Industrie gar kein Wasser abgegeben wurde; an einzelnen Orten wurde der Vorrath ganz erschöpft und man half sich mit eiligst errichteten, kostspieligen Pumpwerken aus Kohlenzechen und Flüssen. Die Wasserkommission von 1869 sagt daher, fast alle diese Werke seien auf trügerische Annahme hin angelegt und die bisherigen

[1]) Lent's niederrh. Corresp.-Bl. V. 1876. Tabelle am Schlusse.

[2]) s. Water supply commission 1869. S. XXIV ff.

Erfahrungen seien nicht ausgedehnt genug, um die Ingenieure zu genauen Berechnungen in Betreff ihrer Zulänglichkeit in jedem einzelnen Falle in den Stand zu setzen; das Mittel der drei trockensten von mindestens 20 Jahren müsste bekannt sein, um bei einem so wechselnden Klima und einem zwischen 50 und 250 Centimetern schwankenden Regenfall eine leidlich genügende Grundlage zu haben. Uebrigens muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass unsere deutschen Quellwasserleitungen in der grossen Mehrzahl günstiger gestellt sind, als jene englischen, fast nur auf das oberflächliche Drainirwasser angewiesenen Anlagen. Namentlich die natürlichen, nicht künstlich aufgeschlossenen Quellen behalten in den trockensten Jahren immer einen Rückhalt an unterirdischem Wasservorrath, der nicht leicht zu erschöpfen ist. Salbach behauptet, dass das Misstrauen gegen die Nachhaltigkeit der Quellwasserleitungen nur in Bezug auf Aufschlussarbeiten durch Stolleneintreibung u. s. w. und nicht in Bezug auf natürliche Quellen gerechtfertigt sei. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass in grösseren Gebirgen, namentlich in den Alpen und ihren Vorbergen, Quellen vorkommen, deren Ertrag den geforderten Bedarf um ein Mehrfaches übertrifft und nach den Erfahrungen der Müller und sonstigen Anwohner in Jahren sich nur unwesentlich ändert, auch durch die Herbeiziehung benachbarter Bezugsquellen sich nöthigenfalls für spätere Erweiterungen vergrössern lässt. In solchen Fällen lässt sich annehmen, dass die Quellen einen Rückhalt an unterirdischen Wasservorräthen haben, die in trockenen Zeiten genügen werden, und wenn nicht etwa die Länge der Leitung die Kosten zu hoch treiben sollte, wird sich Niemand besinnen, sie als Bezugsquellen zu wählen. Wo aber die nur für kürzere Zeit festgestellte Quellenergiebigkeit dem geforderten Bedarfe nahe kommt, ist ihre Beständigkeit stets zweifelhaft. Ueberall sind genaue örtliche Untersuchungen nothwendig und, wenn früher in einseitiger dogmatischer Weise die Gebirgsquellen für die einzig richtige Art der Wasserversorgung wegen ihrer reinen Beschaffenheit erklärt wurden, so ist es ebenso voreilig, wenn heute alle Gebirgsquellwasserleitungen wegen ungenügender Menge in Bausch und Bogen verworfen werden. Dass es dem gesunden Menschenverstande zuwiderläuft, auf Quellen, deren Niederschlagsgebiet den anfänglich gefundenen

Wasserertrag nur für kürzeste Zeit zu liefern vermag, zu bauen, würde ich nicht erwähnen, wenn mir nicht Fälle derartiger Anlagen bekannt wären.

c. Leitungen mit Grundwasser grösserer Flussthäler und Ebenen.

Quellwasser ist Grundwasser, das durch natürlichen Druck zu Tage tritt; die Beschaffenheit, Reinheit und Temperatur werden keine anderen, wenn das Grundwasser künstlich erschlossen und gehoben wird. Die Leitungen mit Grundwasser aus grösseren Flussthälern oder Ebenen haben indessen gewisse Eigenthümlichkeiten, welche sie von den Gravitationsleitungen unterscheiden und welche nicht bloss in der künstlichen Hebung im Gegensatz zum natürlichen Gefälle bestehen. In Beziehung auf die Reinheit besteht ein grundsätzlicher Unterschied durchaus nicht; zahlreiche Beispiele beweisen, dass in der Nähe der grössten Städte Grundwasserbecken nicht selten vorkommen, welche vor gegenwärtiger und künftiger Gefährdung durch Bebauung und menschlichen Haushalt ebenso geschützt sind wie die Quellgebiete. In Beziehung auf die Mengenverhältnisse aber sind die Grundlagen solcher Grundwasserleitungen andere.

In den Flussthälern und Niederungen trifft man gewöhnlich in mäsziger Tiefe auf zusammenhängende Geröllmassen, Kies und Sand, welche durch frühere Wasserläufe im Laufe der Jahrtausende von den Bergen herabgespült sind. Soweit diese Kiesbetten, wie es meist der Fall ist, auf festem, mehr oder weniger undurchlässigem Gesteine aufliegen, sind sie wasserführend; der versickerte athmosphärische Niederschlag sammelt sich auf der wasserdichten Unterlage, füllt die Poren der unteren Kiesschichten aus und bewegt sich, dem Gesetz der Schwere folgend, ebenso wie die sichtbaren Wasserläufe, nur wegen der grösseren Reibung mit geringerer Geschwindigkeit, von den höher gelegenen Gegenden nach den tieferen hin. In den Flussthälern zieht in der Regel das Untergrundwasser von den Thalwänden zum Flusse, der den tiefsten Punkt der Thalrinne zu bilden pflegt. Es ist längst bekannt und durch Messungen festgestellt, dass die Wassermasse der Flüsse im Allgemeinen auch ohne sichtbare Zuflüsse zunimmt; dass diese Zu-

nahme vom Grundwasser geliefert wird, folgt für viele Orte aus dem Ergebnisse von Nivellirarbeiten, welche den Wasserspiegel des Flusses und der landeinwärts gelegenen Brunnen oder Beobachtungsröhren bestimmten. Schon vor Jahren ist in Köln,[1]) Paris und München,[2]) neuerdings durch Hobrecht in Berlin und im Rheinthal bei Darmstadt,[3]) durch Salbach in Dresden nachgewiesen, dass der Spiegel des Grundwassers sich von den Seiten nach dem Flusse hin senkt, dass also das Grundwasser ein Gefälle zum Flusse hin hat. Die Bewegungsrichtung der einzelnen Wassertheilchen ist schwerlich eine vollkommen senkrechte zur Stromrichtung; das Grundwasser folgt den Abdachungen der wasserdichten Unterlage, auf der es sich gesammelt hat, und bewegt sich daher in allen Fällen, in welchen die letztere und der Fluss dasselbe Gefälle haben, gleichzeitig in einer dem Flusse parallelen Richtung, so dass die einzelnen Theilchen den letzteren in einem mehr oder weniger spitzen Winkel treffen. Innerhalb des Barmer Stadtgebietes hat die Wupper ein Gefälle von fast 20 Metern und überall stehen die Brunnenspiegel in derselben Entfernung von etwa 3 Metern von der Erdoberfläche ab; das Grundwasser kann also nicht ein See mit horizontalem Spiegel sein, sondern muss nothwendig dasselbe Gefälle wie die Bodenfläche der Thalsohle und die Wupper haben, weil es sonst thalabwärts sich immer mehr der Erdoberfläche nähern und dieselbe bald überfluthen müsste. Je breiter das Thal ist, um so mehr wird mit zunehmender Entfernung vom Flusse das Grundwasser sich in einer dem Flusse parallelen Richtung bewegen, wie z. B. auf dem weiten Lechfelde bei Augsburg,[4]) während beim Dresdener Wasserwerke, wo das rechte Elbufer direkt vom Flusse aus steil ansteigt, die Grundwasserströmung nahezu senkrecht zum Flusse geht.

Ueber die Geschwindigkeit der Grundwasserbewegung liegen erst wenige Beobachtungen vor. A. Thiem schlägt vor, sie

[1]) G. Gottgetreu, über die Anlagen von Brunnen, Wasserleitungen u. s. w. Köln, 1867. S. 13.

[2]) Zeitschr. f. Biol. IV. 1868. S. 479.

[3]) Reinig. und Entw. Berlins H. 5. S. 261. — Vorarbeiten f. d. Wasservers. Darmstadts. Darmst. 1873. S. 31 ff.

[4]) Gruner und Thiem a. a. O. S. 29.

aus den Schwankungen von zwei, in demselben Strömungsstrich liegenden Wasserspiegeln zu bestimmen: steigt der obere Wasserspiegel in ausgesprochener Weise, so wird, wenn sich der entsprechende Wellenberg nach einiger Zeit auch im unterhalb liegenden Wasserspiegel zeigt, die Entfernung der Brunnen oder Bohrlöcher im Zusammenhalt mit der Zeit ein Masz für die Geschwindigkeit des Wasserstromes bieten; nach derartigen Beobachtungen haben im Rheinthal oberhalb Strassburg die Grundwasserströme ein Gefälle von 0,6 auf 1000, im Lechthal oberhalb Strassburg von 3 auf 1000.[1])

Dass die frühere Annahme einer entgegengesetzten Bewegung des Flusswassers nach den Ufern hin im Allgemeinen unrichtig ist, folgt noch aus zwei anderen Umständen, dem Unterschiede in der Temperatur und in der chemischen Zusammensetzung von Fluss- und benachbartem Grundwasser. In den $4^1/_2$ Meter tiefen Versuchsschachten des Dresdener Wasserwerkes, welche unmittelbar neben dem Elbufer angelegt waren, betrug die Wassertemperatur im Sommer 7° R., während die nahe Elbe gleichzeitig 19° hatte, und im Winter blieb sie während wochenlangen Pumpens, wodurch der Brunnenspiegel um $2^1/_2$ Meter gegen den Elbspiegel gesenkt wurde, unveränderlich dieselbe, während der Fluss mit einer Eisdecke belegt war und eine Temperatur von 0° R. hatte;[2]) der Ersatz des ausgepumpten Wassers erfolgte also nicht vom Flusse, sondern von den angebohrten Kiesschichten aus. Selbst Wasser, das unterhalb des Flussbettes geschöpft wurde, war kein filtrirtes Elbwasser. Dieselben Beobachtungen machten Veitmeyer am Tegeler- und Müggelsee, Gruner und Thiem bei Strassburg, Salbach in Halle.

Die chemische Analyse ergab im Dresdener Versuchsbrunnen einen festen Rückstand von 84, im Elbwasser dicht daneben von 104 Millionteln; der erstere bestand zu 7,3 Procent aus organischer stickstofffreier Substanz, zu 92,7 Procent aus mineralischer und

[1]) Die Wasserversorgung der Stadt München. Anhang I zum 2. Bericht der vom Magistr. niederges. Kommission. Vorprojekt von A. Thiem. München, 1876. S. 18.

[2]) Salbach, das Wasserwerk der Stadt Dresden. 1. Theil. Die Vorarbeiten u. d. Projektirung des Baues. Halle a/S. 1876.

war ohne Ammoniak und Salpetersäure, während der letztere 22,1 organische stickstoffhaltige Substanz und 77,9 Procent mineralische, worunter Spuren von Ammoniak und merkliche Mengen von Salpetersäure, enthielt. In dem Brunnen am Tegeler- und Müggelsee war die Härte des Wassers etwas grösser als beim Seewasser, dagegen der Gehalt an organischer Substanz beträchtlich geringer: namentlich erklärt Alex. Müller den einzigen Umstand, dass der Gehalt an Kochsalz, welches beim Durchgang durch den Sandboden aus wässeriger Lösung sogut wie gar nicht zurückgehalten wird, im Müggelsee 35,3 und im Brunnen daneben nach fünfmonatlichem Pumpen, wonach weitere Veränderungen nicht mehr zu erwarten standen, nur 16,4 Milliontel betrug, als einen vollgültigen Beweis dafür, dass das Brunnenwasser kein filtrirtes Seewasser ist und nicht einmal eine wesentliche Zumischung von solchem enthalten kann.[1]) Ebenso ist in Barmen und Bonn,[2]) in Strassburg und an anderen Orten die Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung von Fluss- und Grundwasser festgestellt worden.

Die Regel von der Strömungsrichtung des Grundwassers nach und mit dem Flusse erleidet jedoch zeitliche und örtliche Ausnahmen. Wenn der Fluss bei Hochwasser rascher anschwillt als das Grundwasser und über den gewöhnlichen Stand des letzteren steigt, so wird der Abfluss des Grundwassers in den Fluss gehemmt und es stauet sich auf; bei starker Neigung der wasserführenden Bodenschichten zum Flussbette und bei kräftigem Grundwasserzufluss bleibt es bei der Rückstauung, was für den Rhein bei Strassburg und für das Dresdener Wasserwerk nachgewiesen ist, und nur bei flachen Ufern und schwachen Zuflüssen kann das Flusswasser über die Widerstände, welche Kies und Grundwasser ihm entgegensetzen, einen Ueberdruck erhalten, so dass eine umgekehrte Bewegung entsteht, und der Fluss in Boden und Grundwasser der Flüsse eintritt. Ebenso wie in die sichtbaren Nebenflüsse der anschwellende Hauptstrom, was an der verschiedenen Farbe sich erkennen lässt, nur auf kleine Strecken, z. B. die Donau

---

[1]) Veitmeyer, Vorarbeiten. 1871. S. 128. — Fortsetzung d. Vorarbeiten. Berl. 1875. S. 138.

[2]) Lent's Corr.-Bl. I. 1872. S. 87. II. 1873. S. 16.

in den Regen bei Regensburg nicht mehr als 40 Meter weit, eindringt, so wird auch die Mischung des Fluss- und Grundwassers selten auf weitere Entfernungen sich erstrecken; an genauen Beobachtungen über die Mischungsgrenze fehlt es. Abgesehen vom Hochwasser soll der Eintritt von Flusswasser in das Uferland durch Krümmungen des Stromes am konvexen Ufer begünstigt, und umgekehrt der Grundwasserzufluss am konkaven Ufer erleichtert werden. Wenn ferner irgendwo durch einen Terraineinschnitt der Grundwasserspiegel blossgelegt, ein sichtbarer Wasserlauf gebildet ist, und wenn dann durch einen plötzlichen Abfall der wasserdichten Unterlage das ihr folgende Grundwasser eine Vermehrung des Gefälles wie bei einer oberirdischen Stromschnelle erfährt, so wird der Spiegel des offenen Wasserlaufes, der ein schwächeres Gefälle behält, allmälich seine tiefere Lage gegenüber dem Grundwasserspiegel verlieren und zuletzt sogar höher liegen als der letztere; im letzteren Falle muss, wenn das Flussbett nicht undurchgängig ist, der offene Wasserlauf ins Grundwasser treten, an Wassermasse stetig abnehmen und schliesslich wieder verschwinden.[1]) Eine zeitweise Verminderung der Grundwasserzuflüsse kann entstehen, wenn neben dem Flusse durch eine Erhebung der wasserdichten Unterlage gewissermaszen eine unterirdische Wasserscheide gebildet wird, welche bei gewöhnlichem Wasserstande von den seitwärts herankommenden Grundwasserströmen überfluthet wird, bei niedrigem Wasserstande aber das Grundwasser aufhält.

Aehnlich wie in den Flussthälern verhalten sich die Grundwasserbewegungen in den Ebenen. So haben die Vorarbeiten zu einer künftigen Wasserversorgung Berlins durch Veitmeyer gezeigt, dass die tieferen, sandigen und kiesigen Untergrundschichten der von den Thalsohlen ab sanft ansteigenden Umgegend Berlins mit Wasser angefüllt sind, und dass diese Untergrundwasser ein meilenweit ausgedehntes, zusammenhängendes Becken bilden. Seine mächtigen Vorräthe an reinem und stets gleich temperirtem Wasser sind weit ausdauernder, als die offenen Quellen und Wasserläufe, weil sie den Einflüssen der Verdunstung und Austrocknung durch

[1]) s. Das Beispiel des Hachinger Baches und der Würm bei München. A. Thiem a. a. O. S. 16 f. 20.

Winde fast ganz entzogen sind, und weil Jahre mit geringen Niederschlägen im Verhältniss zur Mächtigkeit der Ansammlung ihren Spiegel nur unwesentlich senken können. Dabei fehlt es nicht an Plätzen, welche gegen jetzige und künftige Berührung mit der menschlichen Kultur durch genügende Entfernung geschützt sind.

Ebenso besteht die bayerische Hochebene, auf der München liegt, aus Geröllschichten, die auf einer wasserdichten Mergelschicht, dem s. g. Flinz, ruhen und in den tieferen Lagen stets mit Grundwasser gefüllt sind.[1]) Die Flinzschicht mit dem auf ihr fliessenden Grundwasser hat im Allgemeinen eine Richtung von Süd nach Nord, ebenso wie die Erdoberfläche und die Isar, welche in dem Kieslager sich bis auf den Flinz ihr Bett ausgewaschen hat; doch hat die Flinzschicht Erhöhungen und Vertiefungen, welche nicht immer mit der Erdoberfläche parallel gehen und örtliche Verschiedenheiten im Laufe des Grundwassers hervorbringen, und ausserdem hat sie eine geringere Neigung als die Kiesschicht, so dass sie im höherem südlichen Theile der Hochebene von einer mächtigeren Geröllschicht überdeckt ist als im nördlichen, und dass die Entfernung des Grundwasserspiegels von der Erdoberfläche (im südlichen Theile: 20 bis 40, bei München: nur noch 6 Meter) immer mehr abnimmt, bis nördlich von München das Grundwasser in zahlreichen Quellen zu Tage tritt und in wasserreichen Bächen nach Norden abfliesst. Auch hier sind in nicht grosser Entfernung von München Plätze, welche durch ausgedehnte Staatswaldungen in der Richtung des von Süden kommenden Grundwasserstromes vor den Einflüssen der Bebauung gesichert sind.

Nicht immer sind die wasserführenden Schichten Kies oder Sand. Das Themsebecken besteht zum grossen Theil aus Kreide, die auf undurchgängigem Gesteine auflagert, in den tieferen Schichten mit Wasser angefüllt und dem Bohrer leicht zugänglich ist Wenn man die Versickerungsmenge etwas niedriger, als durch zweijährige Versuche gefunden wurde, auf 15 von den 70 Centimetern jährlichen Regenfalls annimmt, so liefert ein Umkreis um die St. Paulskirche von London, dessen Radius 80 Kilometer lang ist, jährlich

---

[1]) vgl. die Wasservers. v. München. I. Bericht: Anhang I. v. Gümbel. S. 26. — Vorprojekt v. A. Thiem. S. 11 ff. — 3. Nachtr. v. Salbach. S. 5 ff.

800 Millionen und täglich über 2 Millionen Kubikmeter Wassers; diese theoretische Berechnung wird durch die Erfahrung bestätigt, da allein die 5 Brunnen der Kentgesellschaft und die 6 Brunnen der New-River-Gesellschaft, welche 45—150 Meter tief in die Kreide gehen, täglich seit vielen Jahren über 75000 Kubikmeter fördern. Die chemische Analyse ergab günstige Zahlen: im Durchschnitt 374 Milliontel feste Bestandtheile, worunter organischer Kohlenstoff: 0,35, organischer Stickstoff: 0,12, Ammoniak: 0,02, Sauerstoff in Salpetersäure: 6,10, Kochsalz: 25,3 (vgl. die Grenzwerthe S. 243). Der 6. Bericht der Flussverunreinigungskommission empfiehlt daher ebenso wie die Wasserversorgungskommission von 1869 für ganz London eine Wasserversorgung durch Tiefbrunnen, welche die grossen Grundwasserbecken der Kreide aufschliessen. Eine Benachtheiligung des Themseflusses, der in trockenen Zeiten von diesem Grundwasser gespeist wird, ist natürlich dabei ebenso wenig möglich, wie bei der jetzigen direkten Entnahme aus dem Flusse, welche auf 500000 Kubikmeter täglich im Monate Juli 1876, also auf ein Drittel der Minimalwassermenge des Flusses, gestiegen ist. —

Bei der Anlage von Grundwasserleitungen muss wie bei jeder anderen Wasserleitung durch die chemische Analyse und durch die Auswahl einer Entnahmestelle, welche die Möglichkeit von wesentlichen Verunreinigungen ausschliesst, über die Reinheit des Wassers und durch eine Berechnung des verfügbaren Wasservorraths über die genügende Menge ein Urtheil gebildet werden. Die letztere auf die Grösse von Niederschlagsgebiet und Regenmenge zu stützen, ist vielleicht weniger unsicher als bei den Gebirgsquellen. Nicht selten lässt sich bei weiten Thälern und Ebenen mit Sicherheit feststellen, dass ein Niederschlagsgebiet sich mit dem unterirdischen Abflussgebiet deckt und das Gefälle beider dieselbe Richtung hat; wenn dann wie auf einem Theile der bayerischen Hochebene rechts der Isar im Süden von München sichtbar kein Wasser abfliesst, und der Verlust durch Verdunstung recht hoch veranschlagt wird, so lässt sich eine annähernd richtige Rechnung aufstellen. In diesem Falle berechnet Thiem, dass bei einer mittleren jährlichen Regenhöhe von 78 Centimetern und einer Verdunstung von 35 Procent (obgleich sie bei den ausgedehnten

Waldungen gewiss geringer ist) von einer Hektare 0,16 Liter in der Sekunde unterirdisch in der Form von Grundwasser abfliessen, dass also zur Beschaffung von 520 Sekundenlitern (= 150 Litern täglich für 300000 Einwohner) 3250 Hektaren nothwendig sind; da die Schwankungen des Grundwassers innerhalb eines Jahres unbedeutend sind und erst im Laufe mehrerer Jahre ein Minimum und Maximum erreichen, hält Thiem es für statthaft, den mittleren jährlichen Regenfall und nicht den geringsten der Rechnung zu Grunde zu legen. Eine ähnliche Rechnung macht Veitmeyer für ein Gebiet von 16 □ Meilen auf der Nordseite von Berlin; im Durchschnitt eines Jahres, in welchem die Regenmenge 12,7 Kubikmeter in der Sekunde (im 20jährigen Durchschnitt: 17) betrug, wurde der oberirdische Abfluss durch direkte Messungen der sichtbaren Wasserläufe auf 990 Sekundenliter bestimmt, die Verdunstung ferner, obgleich in der norddeutschen Tiefebene ihr Betrag geringer ist und 40 bis 60 Procent der Regenmenge in den Erdboden einziehen, auf ein Drittel (= 4200 Sekundenliter) angenommen, so dass 7400 Sekundenliter als Minimum der durchschnittlichen Speisung des Grundwassers bleiben, was dem dreifachen Bedarfe für etwa $1^1/_2$ Millionen Berliner gleich käme.

Ein weiteres Mittel zur Abschätzung des Wasservorraths ist die Dicke und Ausdehnung der wasserführenden Schichten. Gewöhnlich bildet der sichtbare Wasserlauf nur einen verhältnissmäszig kleinen Theil des unsichtbaren Grundwassers. Bei dem Dresdener Wasserwerke ist die Kiesschicht 20—25, bei Strassburg über 12 Meter dick und für den erwähnten Theil der Hochebene rechts der Isar bestimmte Thiem die Mächtigkeit der mit Wasser angefüllten Kiesschicht auf mindestens 8 Meter. Für die Bestimmung des Minimums der Wassermengen bieten die Brunnensohlen unter Umständen einen zuverlässigen Anhaltspunkt. Wenn ein Brunnen mehrere Jahrzehente hindurch stets Wasser führte und niemals vertieft zu werden brauchte, so kann der Grundwasserstand nie unter seine Sohle gesunken sein und seine gegenwärtige Wassertiefe ist die äusserste Grenze, bis zu welcher ein Sinken des zeitigen Grundwasserspiegels erwartet werden kann; da z. B. in dem letzterwähnten Falle der Wasserstand in den Brunnen 3 bis 3,2 Meter beträgt, so kann die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht höchstens

auf 4,8 Meter, oder die Menge des zur Zeit fliessenden Grundwassers höchstens um drei Achtel in besonders trockenen Jahren vermindert werden.

Alle diese Beobachtungen genügen in den meisten Fällen nicht. Es müssen durch Versuchsbrunnen soweit wie möglich die Bedingungen hergestellt werden, welche bei der beabsichtigten Wasserentnahme später eintreten, um zu sehen, welche Einwirkungen dadurch auf den Stand des Untergrundwassers hervorgerufen werden. Zunächst müssen durch Bohrungen Stand, Bewegung und Bewegungsrichtung des Grundwassers, die Beschaffenheit des Untergrundes und des Untergrundwassers erforscht werden. Der Sand und Kies muss von bestimmter Beschaffenheit sein; zu feiner oder schlammhaltiger Sand wird durch die stärkere Bewegung, in welche das Wasser durch Pumpen geräth, mit bewegt, wodurch das Wasser getrübt und mit der Zeit Veränderungen im Untergrund und in der Zuströmung des Wassers entstehen können. Eisenhaltiger Untergrund ist ebenfalls zu vermeiden. Wo nemlich verwesende Pflanzenreste mit eisenoxydhaltigem Gesteine in Berührung kommen, entziehen sie ihm den Sauerstoff, um in höhere Oxydationsstufen überzugehen, und das unlösliche Eisenoxyd wird zu löslichem Eisenoxydul reducirt, so dass z. B. Schiffsholz da, wo rostende Nägel darin stecken, bei der Verwesung wie halbverkohlt und verbrannt aussieht.[1]) So hatte die Entnahmestelle für die Leipziger Wasserleitung bei Connewitz eine Stelle getroffen, wo Rasenerzstein mit alten Baumstämmen zusammenlag; die Folge war, dass Eisenoxydul in das Wasser der Sammelrohre überging, und bei der starken Berührung, in welche das Wasser beim Pumpen und in den Vertheilungsrohren mit der athmosphärischen Luft tritt, wieder zu Eisenoxyd oxydirte, wodurch das Wasser zum Trinken wegen der röthlichen Farbe und des dintenartigen Geschmacks, zum Waschen und zu anderen Zwecken untauglich wurde und einen Ersatz des Grundwassers durch filtrirtes Pleissewasser nöthig machte. Die chemische Analyse muss und kann vor solchen Vorkommnissen schützen.

---

[1]) Theod. Poleck, Beiträge z. Kenntniss d. chemischen Veränderungen fliessender Gewässer. Breslau, 1869. S. 55 f.

Sodann muss durch Pumpversuche die Ergiebigkeit der Grundwasserströme festgestellt werden; man misst, wie weit der Einfluss einer Absenkung des Brunnenspiegels sich auf das benachbarte Grundwasser erstreckt, und wie rasch das abgepumpte Wasser sich durch seitliche Zuflüsse ersetzt. In Dresden wurde in einem Versuchsbrunnen, der 75 Meter seitwärts von der Elbe und 4½ Meter tief angelegt war, während 9 Wochen Tag und Nacht ununterbrochen gepumpt. Durch Beobachtung des Wasserstandes in den zwei Reihen von eisernen Beobachtungsrohren, welche senkrecht zum Flusse und parallel mit ihm von 10 zu 10 Meter eingestossen wurden, zeigte sich, dass bei einer Wasserentnahme von 60 Sekundenlitern und einer Absenkung des Brunnenspiegels um 2½ Meter (2 Meter unter den niedrigsten Elbwasserstand) die Einwirkung auf den Grundwasserstand im umliegenden Boden in der Richtung parallel mit der Elbe bei 40 Meter Entfernung sehr gering, bei 50 fast und bei 50—60 Meter nach beiden Seiten gar nicht mehr bemerkbar war und in der Richtung senkrecht zur Elbe schon zwischen 30 und 40 Metern ganz aufhörte, zum Beweise, dass die seitlichen Zuflüsse zum Brunnen weniger von der Elbe, als von den Thalwänden her kommen; wenn also bei der bleibenden Anlage die einzelnen Brunnen 120 Meter von einander entfernt sind, bleibt der in der Mitte gelegene Theil des Untergrundes beim Pumpen unentwässert und bildet einen sicheren Rückhalt.

Beim Müggelsee liess Veitmeyer an einer ungünstigen Stelle, wo durch ein undurchlässiges Thonlager der Wasserzudrang von Unten her abgeschlossen war, und in dem aussergewöhnlich trockenen Jahre 1872 in einer Entfernung von 62—94 Meter vom See 8 Brunnen anlegen, welche 10—12 Meter tief gesenkt, 1½ Meter und mehr im lichten Durchmesser, im oberen Theile in Cement ausgemauert und nur im unteren, ½—1½ Meter hohen Theile wassereinlassend waren. Durch Pumpversuche, welche mittelst einer Dampfmaschine 5½ Monate lang Tag und Nacht in Gang gehalten wurden, stellte sich heraus, dass bei einer Wasserentnahme von 5 Sekundenlitern aus jedem Brunnen und einer Senkung des Spiegels um durchschnittlich 2 Meter nur wenig Seewasser angepumpt wurde, und dass der Einfluss des Pumpens sich mit seinen äusseren, überaus schwachen Ausläufern allerhöchstens in eine

Entfernung von 150 Meter (in dem Versuchsbrunnen am Tegelersee nur von 5 Meter) erstreckte; die weiter vom See liegenden Brunnen standen bei gleichen Wasserentnahmen durchschnittlich etwas höher als die zwischen ihnen und dem See liegenden Brunnen und wurden in keiner Weise durch das Pumpen aus letzteren beeinträchtigt, so dass sie wahrscheinlich mehr vom Hinterlande als vom See gespeist werden. Die bleibenden Brunnen brauchen daher gar nicht in der Nähe von Seeen oder offenen Wasserläufen angelegt zu werden; auch in grösserer Entfernung finden sich die nöthigen Wassermengen. Ein Brunnen, der tief genug angelegt ist, zieht das ganze Grundwasserbecken in Mitleidenschaft; zum Ausgleich der Störung, welche durch das Pumpen hervorgerufen wird, trägt das umliegende Becken um so leichter bei, wenn die natürliche Bewegung des Grundwassers zu Thal hin mit benutzt wird und wenn die nöthige Brunnenreihe oder die Sammelgallerien quer gegen die Richtung des Grundwasserstromes gelegt sind und nicht etwa in einer der letzteren gleichen Richtung.

Wenn man trotzdem mit den Anlagen zur Gewinnung von Grundwasser meist in die Nähe der Flüsse geht, deren Mitwirkung man gar nicht wünscht, so geschieht das, weil hier das Grundwasser in der Regel seine grösste Mächtigkeit hat. Gegen das Eindringen des Flusswassers bei Hochwasser wird durch wasserdichten Abschluss der Seitenwände und Abdeckung der Oberfläche und durch gehörige Tiefe der Brunnen der nöthige Schutz geleistet. Je tiefer die Brunnen sind, um so stärker wird der Zufluss des Grundwassers, weil seine Wassersäule höher und das Gerölle meist gröber wird; um so weniger ist zu erwarten, dass der Druck des Flusswassers über den Druck des Erdwassers das Uebergewicht erhält. Letzteres kann allerdings geschehen, wenn das Grundwasserbecken von geringer Breite und Tiefe, wenn die Wasserentnahme grösser ist als der seitliche Zufluss, und wenn das Flussbett nicht, wie es häufig der Fall ist, durch Verschlammung völlig undurchgängig für Wasser geworden ist; solche Stellen sind für Grundwasserleitungen nicht geeignet. Ein Eintreten des Flusswassers in die Brunnen hat den zwiefachen Nachtheil, dass es im Sommer die Temperatur erhöht und dass beim Fallen, das wegen des nicht mehr gegendrückenden Grundwassers viel rascher als das An-

steigen geschieht, Erdtheilchen mit hineingerissen werden und das Wasser trüben. Die Entfernung vom Flusse soll so gross sein, dass auch die Rückstauung des Grundwassers durch Anschwellen des Flusses nicht mehr stark sich geltend macht; dabei ist für alle Fälle die filtrirende Schicht mächtig genug, um gesundheitsgefährliche Verunreinigungen vom Flusse aus mit Sicherheit auszuschliessen. Ueberhaupt muss die Stärke der Wasserentnahme dem Bodenmateriale genau angepasst werden; wenn eine zu starke Geschwindigkeit durch das Pumpen den Grundwasserströmen gegeben wird, kommt das Erdreich mit in Bewegung, es entstehen Veränderungen im Boden und unter Umständen Verschlammungen der Sandschichten. Die Tiefe der Brunnensohle ist bei der bleibenden Anlage in Dresden 6 Meter unter der Erdoberfläche. Die Veränderungen der Temperatur sind dabei bereits unerheblich; bei einer Tiefe von 5,8 Meter war in München das Maximum 10° C., das Minimum 7,2° C. und bei einer Tiefe von 18 Meter war das Maximum der Brunnentemperatur 9° C., das Minimum $8\frac{1}{2}$, während bei Strassburg in einer Tiefe von 10 Meter, der höheren mittleren Ortstemperatur entsprechend, 11,8° C. das Maximum und 11,1° C. das Minimum war. Mit Rücksicht auf Ergiebigkeit und Reinheit wird für die meisten Orte eine grössere Tiefe als in Dresden, und zwar von etwa 10 Meter vorzuziehen sein.

Welche Erfahrungen sind über die Ergiebigkeit der Grundwasserleitungen thatsächlich gemacht? P. Schmick behauptet, dass trotz aller vorausgegangenen Versuche die Grundwasserleitungen bald an Ergiebigkeit nachlassen und mit der Zeit oft ganz versagen, und beruft sich zum Beweise theils auf ältere Anlagen, theils auf das Thalkirchener (Pettenkofer-) Wasserwerk bei München. Die älteren Anlagen können jedoch nicht herangezogen werden, weil sie auf anderen Voraussetzungen beruhten, eine natürliche Filtrirung des Flusswassers anstrebten und auf den Grundwasservorrath gar keine Rücksicht nahmen. Aus dem Hagenschen Werke, das heute noch meines Wissens als das beste über Wasserbaukunst gilt, und aus dem Werke von Dupuit kann man

[1]) Die Wasserversorgung Münchens. Anhang II. z. 2. Bericht. Projekt von P. Schmick. München, 1877. S. 5.

sehen, wie mangelhaft bis vor Kurzem die Kenntnisse der Ingenieure vom Grundwasser waren; dem Anstosse Pettenkofers, der in dem Hauptberichte über die bayerische Choleraepidemie von 1854 zuerst auf die periodischen Schwankungen des Grundwassers aufmerksam machte, sind die neueren Untersuchungen und die Fortschritte unseres Wissens zu danken. Die Anlagen, welche auf Grund und mit Benutzung der heutigen Wissenschaft gemacht sind, stammen aus den allerletzten Jahren, so dass man vielleicht einwerfen kann, sie hätten die Probezeit noch nicht überstanden.

In Dresden, wo das neue Werk im März 1875 eröffnet wurde und bis 1. Januar 1876 den freiwilligen Anschluss von 66 Procent der gesammten Grundstücke fand, stellte sich am Tage der grössten Entnahme (von 400 Sekundenlitern) die Absenkung der Wasserspiegel in den Hauptbrunnen zunächst der Maschinenanlage auf nur 60 Centimeter gegen den allgemeinen Grundwasserstand, und zwischen dem Wasserspiegel der Brunnen und der Oberkante der Sammelröhren verblieb noch eine Wasserhöhe von 2,45 Metern.[1]) Die Beschaffenheit war eine vorzügliche (feste Bestandtheile: 112, im Elbwasser 155; Kochsalz: 13, im Elbwasser: 28; organische Stoffe: 4—8, im Elbwasser 18; Ammoniak und salpetrige Säure: 0; Salpetersäure: 2 Milliontel); eine leichte Trübung, welche bei Hochwasser während einiger Tage bemerkt wurde und von fein vertheiltem Kieselschlamm herrührte, liess auf einen örtlich beschränkten Uebelstand sich zurückführen und war bald für die Dauer beseitigt.

Die Grahnsche Statistik lässt sich nicht benutzen, weil nicht wie bei den Quellwasserleitungen die Minimalergiebigkeit durch die beförderten Wassermengen sich herausstellt, sondern nur der Minimalbedarf, der fast überall in den ersten Jahren weit unter dem angenommenen Bedarf zurückbleibt; bei den Quellwasserleitungen läuft Alles in die Reservoire, was aus Quellen hervorfliesst, während bei künstlicher Hebung selbstverständlich nicht mehr gepumpt wird, als erforderlich ist. In Halle an der Saale, wo der Anschluss aller Häuser von Anfang an obligatorisch gemacht wurde,

— —

[1]) Salbach, das Wasserwerk der Stadt Dresden erbauet in den Jahren 1871 bis 1874. 3. Theil. Halle a/S. 1876. S. 6.

verminderte sich allerdings schon nach wenigen Monaten die Wassermenge und das entnommene Wasser ersetzte sich nicht in dem vorausgesetzten Masze. Aber hier beruhte die ursprüngliche Anlage noch auf falschen Anschauungen über die Grundwasserbewegung, und erst die Erfahrung führte auf das Richtige. Auf einer schmalen, 13 Hektare grossen Landspitze zwischen der Elster und einem kleinen Nebenflüsschen, der Gerwische, hatte man überall eine Kiesschicht, in der Mächtigkeit von 4 Metern auf dem Grundgebirge aufsitzend, gefunden und Salbach nahm an, dass dies Kiesbette wie ein grosser Schwamm sich aus den darin eingeschnittenen Flussbetten mit Wasser anfülle; ein Versuchsbrunnen von $4^1/_2$ Meter Tiefe lieferte bei dreiwöchentlichem Pumpen in einem trockenen Sommer beständig 11 Sekundenliter, wobei in einer Entfernung von 67 Metern die Bohrlöcher in ihrem Wasserstande nicht mehr verändert wurden, so dass ein Umkreis von 41 □ Metern für 11 Sekundenliter oder von 5 Hektaren für 90 Sekundenliter genügend erschien.[1]) Diese Rechnung war falsch, weil, wie sich bald herausstellte, von dem fest zusammengebackenen Elsterbette gar kein Wasser in das Uferland abgegeben wurde, und weil das in Anspruch genommene Kies- und Grundwasserbecken zu klein war, um den Bedarf zu decken; sobald man in die weit mächtigeren Kieslager näher dem Hauptflusse, der Saale, ging, hatte man Wasser genug. Pumpversuche von derselben Gründlichkeit wie die späteren in Dresden würden von Anfang hierauf geführt haben.

Betreffs der Thalkirchener Leitung vermag ich nicht anzugeben, worauf Schmick seine Angabe gründet, die jetzige Leistung sei gegen die frühere bedeutend zurückgegangen. Aus dem Salbachschen Berichte[2]) und dem Referate Wolffhügels[3]) entnehme ich nur, dass das Thalkirchener Werk, das im Durchschnitt 100 Sekundenliter und bei reichlichem Wasserstande 150 liefert, einer Erweiterung bis zu der jetzt geforderten Wasserlieferung nicht fähig

---

[1]) B. Salbach, das Wasserwerk der Stadt Halle. Halle, 1871.

[2]) I. Bericht über d. Verhandl. u. Arbeiten der v. Stadtmagistr. München niederges. Kommission f. Wasservers., Kanalisation u. Abfuhr i. d. JJ. 1874 u. 75. Anhang III. S. 22 f.

[3]) G. Wolffhügel, über d. neue Wasservers. der Stadt München. München, 1876. S 11 f.

ist, weil die Grundwasserzuflüsse zum Kieslager des Isarthales verhältnissmäszig schwach sind, und vielleicht schon bei der jetzigen Entnahme das Thalkirchener Leitungswasser aus einer Mischung von Grund- und Isarwasser besteht. Mit den neueren Grundwasserleitungen sind meines Wissens nirgends ungünstige Erfahrungen gemacht und jedenfalls nirgends so ungünstige wie mit der Frankfurter Quellwasserleitung.

Wenn die bisherigen Erfahrungen über Grundwasserleitungen durchaus ermuthigender Art sind, so bleiben doch unsere allgemeinen Kenntnisse über das unterirdische Wasser immer noch so lückenhaft, dass im einzelnen Falle nur auf Grund der genauesten örtlichen Erhebungen die Wahl zwischen verschiedenen Bezugsquellen getroffen werden kann. Es zeugt von unvollkommener Bekanntschaft mit dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens, wenn Jemand von vorneherein nur für Quellwasser oder nur für Grundwasser schwärmt.

d. Leitungen mit filtrirtem Flusswasser.

Die grossen Schwankungen der Temperatur und der Widerwille der meisten Menschen gegen ein Wasser, das in offenkundiger Weise mit ekelhaften Dingen verunreinigt wird, lassen das Flusswasser in seiner Verwerthbarkeit für centrale Wasserversorgungen zurücktreten hinter dem Quell- und Grundwasser, so verführerisch es in Beziehung auf die leicht nachweisbare Sicherheit des Wasserbezugs ist. Aber an manchen Orten sind die beiden letzteren in genügender Menge gar nicht oder nur mit unerschwinglichen Kosten zu haben; für solche Fälle (— darüber ist alle Welt einig —) muss und kann gut filtrirtes Flusswasser genügen.

Die künstliche Filtrirung ist im vorigen Abschnitte abgehandelt; es erübrigt, die bereits erwähnten Anlagen, welche eine natürliche Filtrirung des Flusswassers bezweckten, zu besprechen. Man nahm früher an, dass die Kies- und Sandschichten der Flussufer sich stets vom Flusse aus mit Wasser bis zur Höhe des Flusswasserspiegels füllen. Demgemäsz wurden parallel den Wasserläufen gemauerte und überwölbte Kanäle, s. g. Filtergallerien angelegt, deren Sohle 1—2—3 Meter unter den niedrigsten

Flusswasserstand ging, in der Erwartung, dass das Flusswasser, durch die Bodenschicht zwischen Gallerie und Fluss filtrirt, den Kanal anfüllen werde. Mit wenigen Ausnahmen misslang dieser Versuch überall; in Wien verlängerte man die Filtergallerie von 40 allmälich auf 1280 Meter und bekam doch die genügende Wassermenge nicht. Aehnlich ging es in Lyon, Toulouse, Magdeburg und an anderen Orten. Der Ursachen des Misslingens giebt es mehrere. Wenn wirklich eine Filtrirung anfangs erfolgt, so bleibt nach einiger Zeit eine Verschlammung des Sandfilters nicht aus und in der That sind die Betten der meisten natürlichen und künstlichen Wasserläufe undurchlässig; nur an einzelnen Stellen treten die Grundwasserzuflüsse oder Quellen in sie ein. Sodann wurde bei diesen Anlagen nur Rücksicht auf die Grösse des Flusses und nicht auf die Ausdehnung der wasserführenden Kiesschichten genommen; z. B. in Lyon liegen die Werke auf einer schmalen Ebene.[1]) Trotzdem würden die Anlagen in vielen Fällen, in denen die angezapften Kieslager von ausreichender Grösse waren, wahrscheinlich wirksam geblieben sein, wenn man nicht die Filtergallerien viel zu oberflächlich gelegt hätte; die Sohle des grossen Filterbassins für Magdeburg lag nur 0,6 Meter unter dem Nullpunkt des Pegels, so dass es mittelst einer Lokomobile trocken gelegt und trocken erhalten werden konnte,[2]) und seine höchst ungenügende Wirkung bei den jetzigen Kenntnissen über Grundwasser sich unschwer begreift.

6. Die Ausführung der Wasserleitungen.

So wenig es meine Absicht sein kann, in die technischen Einzelheiten mich einzulassen, so verdienen doch einzelne Punkte, welche sich auf die Ausführung der Wasserwerke beziehen, ihrer hygieinischen Wichtigkeit wegen eine kurze Berührung.

Wer soll die Wasserleitung bauen? ist die erste Frage.

[1]) J. P. Kirkwood, Filtration des Flusswassers z. Versorgung d. Städte. A. d. Engl. v. Samuelson. Hamburg, 1876. S. 119.

[2]) Marcks, über d. Wasserwerke Magdeburgs. Verhandl. u. Mittheil. des Vereins f. öff. Ges.-Pfl. in Magdeburg 5. Heft. Magdeburg, 1877. S. 90. 95.

Herodot erzählt uns, dass die griechischen Städte es für ihre Pflicht hielten, die Bürger mit Wasser zu versehen. Im 17. Jahrhundert kam es in England auf, die Wasserversorgung Privaterwerbsgesellschaften zu überlassen; erst in neuester Zeit brach sich die Einsicht Bahn, dass hiermit viele Unzuträglichkeiten verbunden sind, und eine Anzahl von Städten wie Manchester, Glasgow, Bradford, Liverpool u. a. brachte das Wasserwesen mit grossen Kosten wieder in die eigenen Hände. Ebenso wurde in Paris und anderen französischen Städten, in Brüssel, neuerdings in vielen deutschen Städten, Hamburg, Danzig, Halle, Leipzig, Dresden, Bernburg, Düsseldorf u. s. w. Anlage und Betrieb der Wasserwerke von der städtischen Verwaltung übernommen. In der That sprechen hierfür durchschlagende Gründe. Unzweifelhaft liegt die Herbeischaffung guten und reichlichen Wassers im öffentlichen Interesse und soll ebensowenig wie die Sorge für Strassen und Brücken einer Privatgesellschaft, welche nicht das öffentliche Wohl, sondern ihren Gewinn im Auge hat, übertragen werden; in Bezug auf Aenderung und Ausdehnung der Versorgung muss die Gemeindeverwaltung freie Hand behalten, wenn die Wohlfahrt der Bevölkerung gesichert bleiben soll. Mit Recht macht Bürkli darauf aufmerksam, dass der Wassergesellschaft ein Monopol gegeben werden muss, weil durch mehrfache Röhrenleitungen der Wasserpreis gesteigert und der Strassenverkehr zu sehr gehemmt würde, und dass somit das wichtigste Antriebsmittel für Privatgesellschaften, auf die Konsumenten Rücksicht zu nehmen, die freie Konkurrenz, in Wegfall kommt. Ueberdies ist, ebenso wie beim Leuchtgase, ein grosser Theil des Wassers direkt im öffentlichen Interesse für Strassen, Kanäle, öffentliche Gebäude u. s. w. nöthig und muss durch die Steuerkraft bezahlt werden, während im Uebrigen das Gas viel eher als das Wasser sich dazu eignet, durch Privatgesellschaften besorgt zu werden. Auch das Auskunftsmittel, durch welches Städte zuweilen die Aufnahme eines grossen Kapitals für den Augenblick umgehen, indem sie die Ausführung und Verwaltung für eine Reihe von Jahren einer Aktiengesellschaft überlassen und das Recht zu späterer Erwerbung sich vorbehalten, ist zu verwerfen; die Erfahrung hat gezeigt, dass dabei namentlich in den letzten Jahren, welche der Uebernahme durch die

Stadt vorangehen, trotz der vorsorglichsten Verträge das Interesse der Bürger erhebliche Noth leidet. Am verkehrtesten ist es, wenn eine Stadt aus Scheu vor einer Anleihe die Wasserleitung Anderen unter Zinsgarantie anvertraut und die ungünstigen Zufälle auf sich nimmt, die günstigen dem Uebernehmer überlässt: dann wird der Eifer der Erwerbsgesellschaft bald erlahmen, wenn nicht ein sehr hoher Gewinn zu erzielen ist.

Obgleich der finanzielle Gesichtspunkt bei einer Sache, welche für das öffentliche Gesundheitswohl von grundlegender Bedeutung ist und eins der wichtigsten Lebensbedürfnisse betrifft, zurücktreten und z. B. bei der Wahl zwischen verschiedenen Bezugsquellen nur mitsprechen sollte, wenn dieselben von gleicher Güte sind, so wird er doch bei den Entscheidungen der Gemeinden immer von Einfluss bleiben. Vor Allem muss Eins festgehalten werden: es handelt sich nie um eine unproduktive Anlage, stets werden die Ausgaben zum grossen Theil und meistens ganz durch Einnahmen ersetzt und nirgends ist die Armuth so gross, dass der Ausfall geradezu nicht gedeckt werden könnte. Die Anlagekosten sind selbstverständlich nach den örtlichen Verhältnissen zu verschieden, um Allgemeingültiges aufstellen zu können; die mühevollen statistischen Arbeiten Grahns ermöglichen indessen einen gewissen Vergleich zwischen den verschiedenen Hauptarten.[1]) Es betrugen im Durchschnitt die Anlagekosten:

in 121 englischen Städten	für den Kopf der Bevölkerung	für den Kubikmeter des in 24 Stunden verfügbaren Wasserquantum	
bei künstlicher Hebung (50 Städte)	46	234	Mark
bei Gravitationsleitungen (64 Städte)	46	267	"
In 80 deutschen Städten			
bei unfiltrirtem Flusswasser (3 Städte)	26,87	123,28	"
bei filtrirtem Flusswasser (9 Städte)	23,86	130,68	"
bei Grund- und Quellwasser mit künstlicher Hebung (33 Städte)	28,80	148,68	"
bei Grund- und Quellwasser mit natürlichem Druck (35 Städte)	52,88	297,47	"

Die Mehrkosten für die Leitungen mit natürlichem Drucke (meist Gebirgsquellen) beruhen namentlich auf der Länge der Rohrleitungen, welche in Wien 100 und in Frankfurt 77 Kilometer (in Paris

[1]) Varrentrapps Vierteljahrsschr. VII. 1875. S. 168. X. 1877. S. 111.

sogar 177) beträgt; durch den billigeren Betrieb werden sie meist aufgewogen, aber selten überboten.

Nach den Anlage- und Betriebskosten richtet sich der Wasserpreis. Einige deutsche Städte (Halle, Kassel, Breslau) handeln nach dem anerkennenswerthen Grundsatze, dass das unumgänglich nothwendige Wasser Jedermann unentgeltlich geliefert d. h. dass die Kosten dafür durch die allgemeinen Steuern aufgebracht werden müssen; Halle a. d. S. liefert 46 Liter für den Kopf und Tag oder 15,4 Kubikmeter im Jahre für jeden Thaler der Staatsgebäudesteuer unentgeltlich, und nur der Mehrgebrauch wird nach einem Wassertarife bezahlt. Beeinflusst wird der Wasserpreis ferner, wenn man nicht auf Rentabilität verzichten will, durch die Zahl der Abnehmer. Nach allgemeiner Erfahrung vergehen nur wenige Jahre, bis die grösste Zahl der Häuser sich angeschlossen hat; aber gerade, wo es am nöthigsten ist, in den Miethwohnungen der Arbeiter und Unbemittelten, dauert es gewöhnlich am längsten. Unbedingt ist daher das Beispiel der Städte, welche den Anschluss obligatorisch machen (z. B. Dresden von 1877 an), nachahmungswerth. Hiefür spricht schon die Erwägung, dass, wenn von der Gemeinde die Wasserleitung gebaut wird, das Deficit, welches bei einem nur theilweisen Anschluss entsteht, durch die Steuern, also auch von Solchen, welche kein Wasser bekommen, gedeckt werden muss.

Nach Grahn beträgt der Preis des Wassers für den häuslichen Gebrauch in 114 englischen Städten im Durchschnitt entweder 3,8 Procent des Miethwerthes oder für den Kubikmeter $14^1/_4$ Markpfenninge, und zwar bei

	Procent des Miethwerthes	für den Kubikmeter
künstlicher Hebung	3,9 Proc.	14 Markpf.
(zu 85 Proc. Flusswasser)		(3 Städte über 30 Pf.)
natürlichem Gefäll	4,2 Proc.	$13^1/_2$ Markpf.
(zu 78 Proc. Quellwasser)		(5 Städte über 30 Pf.)

In Deutschland ist die Berechnung des Wasserpreises eine verschiedenartige.[1]) In 15 Städten (worunter Danzig, Leipzig, Düsseldorf, Essen) wird für jeden bewohnbaren Raum, Küche,

[1]) s. H. Schülke, Vergleichende Zusammenstellung der Wasserwerks-Tarife deutscher Städte. Lents niederrh. Corr.-Bl. IV. 1875. S. 111 ff.

Waschküche, Werkstatt zwischen 1 M. 80 Pf. und 3 M. 50 Pf. (im Durchschnitt 2 M. 44 Pf.) jährlich berechnet, in anderen 2 bis 4 Procent des Miethwerthes; nur nach dem Wassermesser wird das Wasser in Wiesbaden (Quellwasser) zu 25 Pf. für den Kubikmeter abgegeben. Für besondere Zwecke wie Badeeinrichtungen, Wasserklosets, Gärten, Höfe sind ebenfalls verschiedene Tarife angesetzt; in Danzig sind Wasserklosets frei, während an anderen Orten zwischen 1 M. 80 Pf. und 15 M. dafür berechnet werden. Für gewerbliche Zwecke werden bei einer bestimmten Minimalabnahme zwischen 7 und 30 (im Durchschnitt von 25 Städten: 12) Pf., bei grossem Verbrauche bis herab zu 5 Pf. genommen.

Für die Rentabilität der Wasserwerke ist Paris eins der glänzendsten Beispiele. Von 1861—75 sind hier rund 150 Mill. Franc für die neue Wasserversorgung ausgegeben (also 80 Franc für den Kopf); trotz dieses ausnehmend hohen Betrags wurden aus den jährlichen Einnahmen von über 10 Mill. Franc nicht nur die Zinsen mit 5 Procent bezahlt, sondern bis zum 1. Jan. 1875 bereits 100 Mill. amortisirt.[1]) Dass die Wasserwerke überhaupt auf die Dauer ihre Kosten aufbringen, unterliegt keinem Zweifel. Für Deutschland ist eine umfassendere Rentabilitätsrechnung noch nicht zu machen, da nach Grahn in 80 wasserversorgten Städten von den Einwohnern erst 50,6 Procent sich angeschlossen haben, und zwar in den Städten mit unfiltrirtem Flusswasser: 93,6, mit filtrirtem Flusswasser 47,4, mit künstlicher Hebung von Grund- und Quellwasser 46, mit natürlichem Druck von Grund- und Quellwasser: 41,8 Procent.

Einen wesentlichen Unterschied in den Kosten macht es, ob es möglich ist, aus einer Bezugsquelle die erforderliche Wassermenge zu beschaffen, oder ob Theilwasserleitungen sich nicht umgehen lassen. A. Thiem berechnet, dass abgesehen vom Grunderwerb zur Beschaffung der 250 Sekundenliter für München die Kosten bei zwei Bezugsquellen, von welchen bei gleicher Entfernung und gleichem Gefälle jede die Hälfte liefert, sich zu den Kosten bei einheitlicher Leitung wie 151 : 100 verhalten, also um 51 Procent höher sind; die Entfernung der Bezugsquelle vom Ver-

---

[1]) Grahn u. Meyer a. a. O. S. 6.

brauchsorte kann also bei einer einheitlichen Zuleitung schon um ein Drittel länger sein, als bei einer doppelten, ohne dass die Kosten erhöht werden. —

Ein wesentliches Erforderniss ist, dass der Druck stark genug ist, um das Wasser in den obersten Stockwerken der Häuser ausfliessen zu lassen (s. g. Hochdruckleitung, während eine Niederdruckleitung nur ein Abfliessen zu ebener Erde gestattet). Nicht dem Luxus und der Bequemlichkeit zu Liebe, sondern um den ärmeren Klassen zu Reinlichkeit zu verhelfen, muss dies Verlangen gestellt werden. Oeffentliche, immer fliessende Brunnen bringen in dieser Beziehung keinen Nutzen, weil sie die Arbeit des Wasserholens nicht beseitigen, und sind sogar nachtheilig, weil sie vielen Hausbesitzern einen erwünschten Vorwand geben, den Anschluss an das städtische Wasserwerk zu verweigern.[1])

Ferner ist die Forderung einer ununterbrochenen Wasserversorgung unerlässlich (constant supply). Bei der bloss zeitweisen (intermittent) werden in jedem Hause Cisternen aufgestellt, welche nur zu bestimmten Stunden frisch gefüllt werden; das Wasser wird in diesen kleinen Behältern im Winter zu kalt, im Sommer zu warm, ausserdem meist verunreinigt, so dass in London, wo noch vor Kurzem für den Sonntag das Wasser nur am vorhergehenden Tage geliefert wurde, das Wasserleitungswasser zum Trinken fast gar nicht benutzt wird.

Ein weiterer Uebelstand der unterbrochenen Wasserleitung ist, dass hiebei öfters Bleivergiftungen vorkommen.[2]) Wenn nemlich die bleiernen Röhren zeitweise wasserleer und der Luft ausgesetzt sind, so bekommen sie Gelegenheit, zu oxydiren; bleiben sie dagegen beständig mit Wasser gefüllt, so werden sie durch die im Wasser gelöste Luft nur in äusserst geringem Grade oxydirt und nur das zuerst ablaufende Wasser enthält Spuren von Bleioxyd. Nach Versuchen Pappenheims[3]) überzieht sich die Innen-

[1]) s. H. Schülke, öffentliche Brunnen der Wasserwerke. Lents niederrh. Corr.-Bl. V. 1876. S. 99 f.

[2]) s. 2. annual report of the state board of health of Massachusetts. Jan. 1871. Boston, 1871. S. 21 ff.

[3]) L. Pappenheim, die bleiernen Utensilien für das Hausgebrauchswasser. Berlin, 1868.

fläche neuer bleinerer Röhren oder sonstigen Utensilien bald mit einer Deckschichte von neutralem Bleikarbonat, indem das entstehende Bleioxyd durch im Wasser vorhandene Kohlensäure oder doppelkohlensaure Salze als Karbonat ausgefällt wird und am Blei festhaften bleibt, so dass es weder in gelöstem noch in suspendirtem Zustande sich dem Wasser beimengen kann; die Anwesenheit von salpetersauren oder Ammoniak-Salzen hindert die Fällung. Ist die Deckschicht einmal gebildet, so wird sie nur durch grössere Mengen von Ammoniaksalzen oder durch freie Säuren wieder zerstört. In seltenen Fällen, wenn das Wasser genügende Mengen von Kohlensäure oder Bikarbonaten nicht enthält, muss die Deckschicht vor dem Gebrauch künstlich gebildet, und wenn bedeutende Mengen von Ammoniak oder freie Säure vorhanden sind, müssen die Röhren gut verzinnt oder mit Paraffin überzogen werden.

Endlich ist zu erwähnen, dass die Wasserrohre so tief liegen müssen, dass sie von den Schwankungen der Lufttemperatur nicht berührt werden. Ebenso ist es vorzuziehen, wenn die grossen Wasserbehälter, welche die Ungleichmäszigkeiten des stark veränderlichen Verbrauches aufheben und in den Tagesstunden des geringeren Verbrauchs Wasser für die Stunden stärkeren, die Zuleitung übersteigenden Gebrauches ansammeln, in die Erde gelegt und wie in Dresden und Frankfurt mit Gewölben und Erdschüttung bedeckt werden. Wo es an nahen Höhen fehlt, muss durch künstliche Unterbauten die nöthige Erhebung der Wasserbehälter geschaffen werden; bei ungenügender Isolirung wird durch Strahlung und Leitung der Wärme im Winter das Wasser eisigkalt, im Sommer widerwärtig warm, und Krieger fand im Gegenreservoir der Karlsruher Wasserleitung an einem mäszig warmen Tage eine Wassertemperatur von beinahe 18° C. Krieger schlägt daher auf Grund von Versuchen vor, die Zwischenräume in der Umschalung der Behälter mit einem schlechten Wärmeleiter, Heu, anzufüllen, wodurch die Wärme-Aufnahme und -Abgabe auf 25—30 Procent von derjenigen, welche ein nicht isolirter Behälter erleidet, heruntergebracht werden kann; im Sommer sollen ausserdem, was mit geringen Kosten ausführbar ist, Dach und Seitenwände des Behälters mit Wasser fortwährend überrieselt werden, um Verdunstungskälte zu erzeugen und die Aufnahme der strahlenden Sonnen-

wärme, welche durch Entwickelung von Wasserdämpfen grösstentheils gebunden wird, zu verhindern. Dabei würde nach Kriegers Berechnungen das Wasser im Behälter in 24 Stunden sich bei der stärksten Kälte kaum um einen Grad abkühlen und bei der grössten mittleren Tageswärme des Strassburger Klimas und der stärksten Sonnenwirkung um nicht ganz einen halben Centigrad erwärmen.[1] —

---

3. Abschnitt.

Der Boden.

1. Die Beziehungen zwischen Boden und Krankheiten.

Die Kulturfähigkeit und Kulturentwickelung der Menschen ist in vielen Beziehungen von Klima und Boden abhängig. Aber der Zusammenhang zwischen Kultur und Klima ist ein wechselseitiger, und Herder, der den mächtigen Einfluss des Klimas auf die Geschichte der Völker zuerst dargestellt hat, betrachtet zugleich „das Menschengeschlecht als eine Schaar kühner, obwohl kleiner Riesen, die allmälich von den Bergen herabstiegen, die Erde zu unterjochen und das Klima mit ihrer schwachen Faust zu verändern.“[2] Nicht einmal die Beschaffenheit der Erddecke und die mittlere Jahrestemperatur sind den Einwirkungen der Civilisation entzogen; beide werden z. B. durch Ausrodung oder Anpflanzung von Wäldern wesentlich geändert. „Die Natur,“ sagt Viktor Hehn, „gab nur Polhöhe, Formation des Bodens, geographische Lage: das Uebrige ist ein Werk der Kultur. — — Ob Griechenland, Kleinasien, Syrien, Palästina, diese jetzt so verwahrlosten Länder, einer neuen Blüthe sich erfreuen sollen, hängt allein von dem Gange der Welt- und

---

[1] Krieger, über die thermische Isolirung der Hochreservoirs auf künstlichen Substruktionen. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VII. 1875. S. 674 ff.

[2] Herders Werke her. von H. Kurz. 3. Band. Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. Leipzig. S. 210.

Kulturgeschichte ab; die physische Natur würde kein unübersteigliches Hinderniss in den Weg stellen.“[1])

Ganz ähnlich ist das Verhältniss zwischen Boden und Gesundheit. Seit uralten Zeiten werden beide in Zusammenhang gebracht; Hippokrates in dem berühmten Buche „über Luft, Wasser und Oertlichkeit“ erklärt unter Anderem für ein Erforderniss der ärztlichen Forschung, auf Boden und Lage, ob kahl und trocken oder bewachsen und wasserreich, ob vertieft und dumpfig oder hoch und kühl, zu achten, obgleich es schwer sein dürfte, seine näheren Ausführungen für uns geniessbar zu machen. Im Laufe der Jahrtausende sind unsere Anschauungen reicher und tiefer geworden, namentlich führen sie immer mehr zu der Ueberzeugung, dass der Mensch dem Boden, auf dem er lebt, nicht willen- und machtlos überliefert ist, und wenn nicht Alles trügt, so hat sich für unser Wissen und mit ihm für unser Können gerade in dieser Beziehung eine begründete Aussicht auf fruchtbare Fortschritte eröffnet.

Die äussere Bodengestaltung, der Unterschied von Berg und Thal ist für die körperliche Entwickelung von untergeordneter Bedeutung und liegt, ebenso wie die klimatischen Verhältnisse, ausserhalb der Machtsphäre der öffentlichen Gesundheitspflege. Noch weniger ist die geologische Formation des Bodens und die Gesteinsart als solche von Belang; frühere Annahmen, wonach einige Krankheiten wie die Cholera für bestimmte Formationen oder für bestimmte Gesteinsarten Vorliebe haben und auf anderen nicht vorkommen sollten, haben sich längst als unhaltbar erwiesen. Nur betreffs des Kropfes wird von Virchow, Hirsch u. A., neuerdings in dem amtlichen Berichte von Baillarger die Ansicht vertreten, dass er zwar nicht ausschliesslich auf dieser oder jener Felsart, aber äusserst häufig auf magnesiahaltigem Gesteine und selten auf allen anderen Bodenarten vorkommt; welcher Art der Zusammenhang von Kropf und Kretinismus mit der geologischen Beschaffenheit ist, entzieht sich noch jeder Vermuthung und Baillarger meint nur, die gesammelten Thatsachen wiesen auf ein specifisches

---

[1]) Viktor Hehn, Kulturpflanzen u. Hausthiere. 3. Aufl. Berlin, 1877. S. 2. 7.

Gift hin, welches im Trinkwasser und vielleicht in den Nährpflanzen enthalten sei.[1])

Im Uebrigen ist seit Pettenkofers Forschungen ausschliesslich die physikalische Beschaffenheit des Bodens, seine Durchgängigkeit für Luft und Wasser, in den Vordergrund getreten. Wir haben im ersten Theile (S. 66 ff.) gesehen, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit für Typhus und Cholera ursächliche Beziehhungen zum Boden anzunehmen sind, dass für eine stärkere Verbreitung dieser Krankheiten ein für Luft und Wasser durchgängiger, mit Abfallstoffen imprägnirter Boden zu den örtlichen Bedingungen und dass zeitweise Vorgänge im Boden, namentlich ein mittlerer Feuchtigkeitsgehalt, zu den zeitlichen Bedingungen wesentliche Beiträge liefern. Pettenkofer gebraucht mit Vorliebe einen bildlichen Vergleich, um die Bedeutung der Bodenverhältnisse klar zu machen. Die Einschleppung und Verbreitung von Cholera- und Typhuskeimen, sagt er, trage höchstens die Gefahr eines Zünders oder einer Lunte in sich, die Gewalt der Epidemie aber hänge von dem lokal aufgehäuften Brennstoffe, so zu sagen vom Pulver ab, womit die Mine zuvor geladen sein müsse, wenn der hineinfallende Funken eine grössere Wirkung ausüben solle; sowie die brennende Lunte auf einem Geschütz ohne Pulver ein ganz harmloses Ding sei, so sei es klüger, diesen Minen und dem örtlichen Pulver in denselben nachzuspüren und es allmälich zu beseitigen, ehe die Funken anfangen durch die Luft zu fliegen, als allen einzelnen Funken nachzujagen und sie zu löschen versuchen, bis einer die Mine unter unseren Füssen entzünde und uns sammt unseren Löschapparaten in die Luft schleudere. Die Verunreinigung des Bodens mit den Abfallstoffen des menschlichen Haushaltes betrachtet er nur als einen Theil der für Cholera und Typhus nothwendigen Ortsbeschaffenheit, sowie die Kohle ein Bestandtheil des Schiesspulvers sei, welcher für sich allein nicht die geringste explosive Wirkung hat und ohne welchen andererseits die letztere nicht zu Stande kommt; um einen Vorgang, der aus einer Kette von Ursachen bestehe, zu verhindern, brauche man nicht jedes einzelne

[1]) Enquête sur le goître et le cretinisme. Rapport par Dr. Baillarger. Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène publique de France. II. 2. Paris, 1873. S. 282. 369.

Glied der Kette zu zerbrechen, sondern es genüge schon die Zerstörung eines einzigen, um allen Zusammenhang zu lösen.[1]) Maszregeln, welche der Bodenverunreinigung Einhalt thuen, reines Wasser schaffen und Reinhaltung das Bodens ermöglichen, sind daher das Hauptziel der praktischen Thätigkeit gegen Darmtyphus und Cholera, und schon fehlt es nicht an Erfahrungen, welche die Richtigkeit dieses Weges bestätigen. (s. S. 68. 69. 80.)

Wir haben ferner gesehen, dass die grösste Geissel des Menschengeschlechtes, die Lungenschwindsucht, in ihrer Häufigkeit von dem Grade der Bodenfeuchtigkeit beeinflusst wird, und dass der dauernden Trockenlegung des Bodens an verschiedenen Orten eine Abnahme der Sterblichkeit an Schwindsucht gefolgt ist (s. S. 100 ff. 156. 159). Ich trage eine weitere Beobachtung nach. Im Staate Massachusetts hat in den letzten 21 Jahren die Schwindsuchtssterblichkeit beständig, fast von Jahr zu Jahr, abgenommen. Sie betrug im Jahresdurchschnitt:

1853—57	:	413	auf 100000 Lebende
1858—62	:	370	„ „
1863—67	:	359	„ „
1868—73	:	340	„ „

Von 1840—73 kamen von allen Todesfällen auf Lungenschwindsucht 19,61, von 1869—73 nur 17,29 Procent, ohne dass dieser Unterschied sich etwa durch eine Uebertragung von Schwindsuchtsfällen auf andere Rubriken erklären liesse. Im Zusammenhalt mit den übrigen Erfahrungen wird diese Abnahme durch die Verminderung der Bodenfeuchtigkeit erklärt, welche in Folge von Waldausrodungen, Bau von Kanälen und Eisenbahnen und von der im Allgemeinen gewachsenen Sorge für Drainirung eingetreten ist.[2])

Ebenso wie für Cholera und Typhus bestehen für die Ruhr unzweifelhafte Beziehungen zum Boden. Vorzugsweise eine Krankheit der Tropen, erscheint sie in unseren Breiten fast nur im Sommer und Herbst. Die Wärme als solche ist aber nicht das Moment, von der sie sich abhängig zeigt. Es giebt in den Tropen-

[1]) M. v. Pettenkofer, Die Cholera 1875 in Syrien und die Choleraprophylaxe in Europa. Zeitschr. f. Biol. XII. 1876. S. 117 ff.

[2]) 32. report to the legislature of Massachusetts relating to the registry of births, marriages and deaths. Boston, 1875. S. 77 und C.

gegenden gewisse Landstriche und Städte, wo sie ganz besonders heftig und alljährlich auftritt, während oft ganz in der Nähe andere Orte stets verschont bleiben; ebenso ausgesprochen ist die örtliche Beschränkung in unserem Klima. (s. S. 262.) Ein bestimmter Feuchtigkeitsgrad im Boden scheint nothwendig zu sein, um die Entstehung des Ruhrgiftes, vermuthlich in Verbindung mit Fäulniss organischer Stoffe, erfolgen zu lassen; schon Hippokrates führt Ruhr wie Wechselfieber auf stehende, sumpfige Gewässer zurück, die im Sommer durch die Wärme faulig und stinkend werden.[1])

Auf den Zusammenhang von Ruhr und Darmtyphus mit dem Boden weist ferner die Verbindung beider mit jener Krankheit hin, welche mit voller Sicherheit als ein Erzeugniss des Bodens bezeichnet werden kann, mit dem Malariafieber. Nicht nur sind die Oertlichkeiten, für welche die Ruhr Vorliebe hat, meist solche, in welchen Malariafieber herrscht, sondern das letztere tritt sogar in einzelnen Gegenden in intermittirenden Ruhranfällen auf. Ebenso wird betreffs des Darmtyphus aus Nordamerika als eine allgemein anerkannte Erfahrung berichtet, dass in zahlreichen Bezirken Wechselfieber die vorherrschende Form von Fieberkrankheiten zur Zeit der ersten Ansiedelungen sind, dass sie mit der fortschreitenden Bodenkultur an Häufigkeit abnehmen, mehr und mehr eine Neigung zum Uebergang in kontinuirliche Fieber an den Tag legen und schliesslich durch Darmtyphus, der statt ihrer zum gewöhnlichen endemischen Fieber wird, ersetzt werden.[2]) Im amerikanischen Bürgerkriege wurden die Truppen der Nordstaaten am Mississippi und in anderen malariareichen Flussthälern des Südens von einer Krankheit heimgesucht, welche mit einigen Wechselfieberanfällen begann, allmälich in (auch durch Sektionen nachgewiesenen) Darmtyphus überging und häufig mit Malariasiechthum endete; von den fast 500000 Fällen des alle Formen von Typhus einschliessenden s. g. Lagerfiebers, werden 57400 (mit 5360 Todesfällen) als Typho-Malariafieber bezeichnet, obgleich die Mehrzahl der nörd-

[1]) vgl. J. B. O. Heubner, die Ruhr. In: Ziemssens Handb. d. Pathol. Bd. II. Akute Infectionskrankh. II. Leipzig, 1874.

[2]) J. J. Woodward, typho-malarial fever: is it a special type of fever? Philadelphia, 1876. S. 31.

lichen Aerzte diese eigenthümliche Mischkrankheit erst im Verlaufe des Feldzuges kennen lernte und anfangs als Typhus oder als Malariafieber in die Listen eintrug. Woodward erinnert gewiss mit Recht an jene verheerenden Fieber, welche in früheren und in diesem Jahrhundert in Ungarn, den Niederlanden und anderen Malariagegenden das Schicksal grosser Heere und ganzer Feldzüge wiederholt entschieden, an die febris hungarica und ähnliche Epidemien; für einige ist dieselbe Verquickung von Malaria- und Darmtyphus mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, welche den südstaatlichen Aerzten schon vor dem Kriege wohlbekannt war und auch anderwärts nicht allzuselten vorkommt.

Die typische Bodenkrankheit ist das Malariafieber, welches, wie Hirsch nachweist, von allen akuten Infektionskrankheiten die bei Weitem grösste Verbreitung auf dem Erdball gefunden hat. Es tritt in verschiedenen Formen auf als einfaches Wechselfieber, bei dem einzelne Fieberanfälle durch völlig fieberfreie Zwischenräume von bestimmter Dauer getrennt sind, als schwereres remittirendes Fieber, wobei zeitweise Steigerungen und stärkere Nachlässe des nie ganz aufhörenden Fiebers abwechseln, und als bösartiges anhaltendes Fieber, das nicht selten in wenigen Tagen tödtlich endet. Eine erste Eigenthümlichkeit, welche von anderen epidemischen Krankheiten oft behauptet, aber unbewiesen ist, besteht darin, dass die schwereren Formen vorzugsweise auf die Tropen und in unseren Gegenden auf die Höhe von besonders heftigen Epidemien beschränkt sind, also auf Orte und Zeiten, in welchen, wie A. Hirsch[1]) sich ausdrückt, die Krankheitsursache eine ausgesprochene (quantitative oder qualitative) Mächtigkeit erlangt hat. Die Schwere des einzelnen Falles hängt, wie es scheint, viel weniger als bei anderen Infektionskrankheiten, bei welchen das Krankheitsgift im kranken Körper sich vermehrt, von der Beschaffenheit des Individuums ab, sie wird vielmehr hauptsächlich bestimmt entweder durch den Entwickelungsgrad oder durch die Menge des aufgenommenen Malariagiftes; die letztere Annahme dürfte desshalb eine grössere Wahrscheinlichkeit haben.

---

[1]) Aug. Hirsch, Handb. d. histor.-geograph. Pathologie. 1. Bd. Erlangen, 1860. S. 39.

weil es feststeht, dass auch die Zeitdauer, während welcher der Kranke der Wirkung des Giftes ausgesetzt war, von Einfluss ist.

Zweitens wird, umgekehrt wie bei den ansteckenden Krankheiten (s. S. 42), die Neigung zu Rückfällen um so grösser, je länger das Fieber bestanden hat, und im Anfang der Epidemie werden diejenigen zuerst davon befallen, welche früher schon daran gelitten haben;[1] nicht durch Akklimatisation, sondern durch Uebersiedelung an einen malariafreien Ort wird jene Neigung beseitigt. Schliesslich entsteht eine dauernde Störung, das Malariasiechthum, welchem in Malariagegenden die grosse Mehrheit der Bevölkerung, auch ohne vorangegangenes Wechselfieber, in verschiedenen Graden verfällt.[2]

Eine dritte Besonderheit betrifft die Inkubationszeit. (s. S. 41. 43.) Wenn das Malariagift sich nicht im menschlichen Körper vermehrt, so muss seine Wirkung wie bei chemischen Giften sofort nach der Aufnahme beginnen, und es darf nicht wie bei Pocken und Masern zwischen Aufnahme und den allerersten Symptomen der Wirkung eine von Krankheitserscheinungen völlig freie Zeit vergehen. In der That berichten zuverlässige Beobachter wie Tschudi und Hertz, dass schon ein halbstündiger Aufenthalt an Malariaorten Flimmern vor den Augen, Ohrensausen, Schwindel, Brennen im Rachen mit dem Bedürfniss zum Räuspern, Brechneigung und Frösteln und einige Stunden später einen meist nur leichten Fieberanfall bewirkte.[3] Der erste Fieberanfall tritt allerdings meistens erst später ein; aber das Fieber ist ebenso wie der Hautausschlag bei Masern nur eine der krankhaften Erscheinungen, welcher andere stets vorangehen, und bis zu seinem Ausbruche

---

[1]) C. A. Steifensand, Das Malariasiechthum in den niederrheinischen Landen. Crefeld, 1848. S. 88.

[2]) Von einer Bevölkerung bei Bautzen, die nach Nationalität, Wohlstand, Beschäftigungs- und Lebensweise völlig gleich war, starben in der Spreeniederung 1840—60 29,8, in dem malariafreien Hügelland 21,8 p. M.; nur die Sterblichkeit der Kinder im ersten Jahre war in der Niederung geringer. I. Reinhard, statist. Studien über den Einfluss der Sumpfgegenden auf die mittlere Lebensdauer. Pappenheims Monatsschr. II. 2. 1862. S. 234 ff.

[3]) s. Steifensand a. a. O. S. 37. 38. W. Hertz (Amsterdam), Malaria-Infektionen. In Ziemssens Handb. Bd. II. 2. Leipzig, 1874. S. 557.

können viele Monate vergehen.[1]) Es lässt sich nur annehmen, dass im letzteren Falle ähnlich wie bei Syphilis der aufgenommene Krankheitsstoff irgendwo im Körper, etwa in der Milz oder in den Lymphdrüsen, wirkungslos lagert und erst spät durch irgend welchen Anstoss wieder in den Blutkreislauf geräth. Es würde aller Analogie mit der nur einige Tage dauernden Inkubation bei den ansteckenden Krankheiten widerstreiten, wenn man glauben wollte, das Gift habe einige Monate gebraucht, um im Körper sich bis zu einer wirkungsfähigen Menge zu vermehren; ausserdem ist die Ansicht, dass beim Malariafieber sich im kranken Körper ein übertragbares Kontagium entwickele, mit der allgemeinen ärztlichen Erfahrung unvereinbar. Wenn man in Rechnung zieht, dass trotz aller Forschung der fragliche Stoff selbst, das Malariagift, bis jetzt völlig unbekannt geblieben ist, so kann man billiger Weise keine triftigeren Beweise für die Behauptung erwarten, dass die Wirkung der Malaria in geradem Verhältniss zur aufgenommenen Menge steht und nicht von einer Reproduktion im Körper abhängt.

Von den Bedingungen, unter welchen die Malaria entsteht, sind drei ausser Frage gestellt. Zunächst gehört dazu ein gewisser Grad von Bodenfeuchtigkeit. Wie Hirsch sagt, kann es als ein feststehender Erfahrungssatz ausgesprochen werden, dass Malariafieber vorzugsweise endemisch herrschen, wo der Boden ein schnelles Abfliessen der eingedrungenen Feuchtigkeit nach unten verhindert, also besonders auf Sumpfboden und demnächst in flachen, mit reichem Alluvium bedeckten Ebenen, welche entweder häufigen Ueberschwemmungen ausgesetzt oder bis nahe der Oberfläche mit Grundwasser angefüllt sind. Ein Boden, der völlig unter Wasser steht, ist der Malariaentwickelung ebensowenig günstig wie hochgradige Trockenheit; mit der fortschreitenden Bodenkultur, welche die Entwässerung der oberflächlichen Schichten regulirt, hat überall[2]) die Malaria abgenommen. Gefährlich sind

[1]) Hertz a. a. O. Aus meiner Erfahrung kann ich zwei Fälle hinzufügen. Zwei Personen wurden in dem belgischen Seebad Nieuwpoort von einem leichten, nicht weiter beachteten Unwohlsein befallen und erkrankten ½ bezhg. 0 Monate später in dem durchaus malariafreien Barmen an Wechselfieber. Nur bei der Hundswuth kommen ebenso lange Latenzperioden vor.

[2]) vgl. z. B. John Simons 6. report. 1863. S. 451.

dagegen solche Zeiten, in welchen ein vorher stark durchfeuchteter Boden ganz oder theilweise austrocknet.[1])

Das zweite begünstigende Moment ist die Wärme. Hirsch macht es wahrscheinlich, dass die Linie, welche die Orte mit einer mittleren Sommertemperatur von 15—16° C. mit einander verbindet, die nördliche Grenze des Malariagebietes bildet, und Wenzel[2]) zeigt an der 12jährigen Epidemie, welche während des Hafenbaues am Jadebusen hauste, die grosse Abhängigkeit der Krankheitsgrösse von der Temperatur, wie die Temperaturhöhe eines Monats durchweg maszgebend für die Fieberhöhe des folgenden Monats war, und wie nur diejenigen Sommervierteljahre, deren mittlere Temperatur 15° C. überstieg, stärkere Epidemien hervorvorbrachten; im Winter hört das Wechselfieber auf.

Die dritte Bedingung besteht in dem Reichthum des Bodens an organischen Stoffen, namentlich an Pflanzenresten. Ausgedehnte Umarbeitungen eines derartigen Bodens, Hafen- und Deichbauten oder Ausrodungen von Wäldern und Urbarmachung des Landes geben oft den Anlass zu plötzlichen und starken Fieberausbrüchen. Am Jadebusen erkrankten die Erdarbeiter, welche auf dem jüngsten Alluvium beschäftigt waren, unverhältnissmäszig häufiger und stärker als die anderen, wahrscheinlich weil das jüngste Alluvium besonders reich an organischen, noch unzersetzten Stoffen ist, welche durch die Erdarbeiten ans Tageslicht gefördert und durch innige Berührung mit der Luft zu rascher Fäulniss gebracht wurden; man darf auf diesen grösseren Reichthum der jüngsten Alluvionen daraus schliessen, dass hier der Schwefelwasserstoffgeruch, welcher als Maszstab für die Zersetzung der organischen Stoffe dient, viel schärfer auftrat, und regulinischer Schwefel, welcher aus der Reduktion schwefelsaurer Salze bei der Oxydation der organischen Stoffe hervorgeht, in dicken Schichten sich niederschlug.

Es liegt nahe, das Zusammenwirken dieser drei Momente in der Art zu erklären, dass bestimmte Grade von Feuchtigkeit und

[1]) vgl. Steifensand a. a. O. S. 23. 26. Ferner zahlreiche Beispiele bei Hirsch, Hertz, Griesinger, Reinhard u. A.

[2]) Carl Wenzel, Die Marschfieber in ihren ursächlichen Beziehungen während des Hafenbaues im Jadegebiet von 1858—69. Prag, 1871.

Wärme nöthig sind, um durch die Fäulniss organischer Stoffe im Boden das Malariagift entstehen zu lassen. Ohne diesen ursächlichen Zusammenhang in Frage ziehen zu wollen, ist Hirsch doch der Ansicht, dass jene Momente zwar für die Malaria in der Mehrheit der Fälle wichtig und förderlich sind, dass aber die Malaria auch unabhängig von denselben aus gänzlich unbekannten Ursachen aufzutreten vermag; zum Belege weist er hin auf eine Reihe von Malariaorten in wasserarmen Hochebenen und auf eine Anzahl von Epidemien oder vielmehr Pandemien, in welchen Malariafieber eine über grössere Landstriche, ganze Länder, ja über grosse Theile der Erdoberfläche reichende Verbreitung fanden. Wenn man indessen ins Auge fasst, was Link erzählt,[1]) dass in Griechenland der erste Regen nach einem sehr trockenen und heissen Sommer genügte, um bei Link selbst schon am nächsten Tage ein erhebliches Unwohlsein, am 3. ein heftiges Wechselfieber hervorzurufen und alle Hospitäler von Athen mit Fieberkranken zu füllen, so wird man nicht leicht irgend einer Gegend die obigen Bedingungen zur Malariaentstehung ganz absprechen. Wir müssen an der Thatsache festhalten, dass Kulturboden, in welchem einerseits die Ansammlung grösserer Wassermassen verhindert und andererseits eine völlige Austrocknung erschwert wird, der Malaria absolut ungünstig ist, und müssen nach Vervollständigung unserer mangelhaften Kenntnisse streben, um zu bestimmen, welcher Grad von Feuchtigkeit und nachfolgender Trockenheit und welche Art von Fäulnissvorgängen im Boden zur Bildung des Malariagiftes erforderlich sind, sowie es bereits gelungen ist, den nöthigen Wärmegrad ausfindig zu machen.

In Uebereinstimmung mit den Erfahrungen über Malaria hat vor Kurzem Naegeli eine Theorie aufgestellt, welche nach vorläufigen Mittheilungen[2]) auch andere Infektionskrankheiten umfasst. Darnach sollen durch Vertrocknungsvorgänge im nassen Boden schädliche Stoffe, welche im Boden stets vorhanden sind, nemlich die Spaltpilze (Schizomyceten, Fäulnissbakterien), in die Luft und da-

[1]) Steifensand a. a. O. S. 23.

[2]) Hans Buchner, ein Fortschritt in der Erkenntniss der epidemischen Krankheiten und ihrer Bekämpfung. Augsburger allgemeine Zeitung. 1877. Nr. 149. 150. 152. 29. Mai bis 1. Juni.

durch in den menschlichen Körper gelangen, um bei Entstehung der allermeisten Infektionskrankheiten als begünstigendes Moment zur Geltung zu kommen. Darnach sind nahezu alle Krankheiten dieser Art unter gewissen Umständen an örtliche Bedingungen geknüpft; die örtliche Disposition ist aber nicht für alle von gleicher Wichtigkeit, vielleicht weil von dem schädlichen Bodenerzeugnisse eine verschiedene Menge bei den verschiedenen Krankheiten genügend ist. Während bei der Malaria das Krankheitsgift ausschliesslich dem Boden entstammt, muss zur Erzeugung von Cholera und Darmtyphus ein besonderer Ansteckungsstoff vom Kranken unmittelbar oder durch Verschleppung auf den Gesunden übergehen; ohne dass der Letztere aber dem Einfluss der örtlichen Disposition unterliegt, ist das Entstehen der Krankheit unmöglich. Hierfür werden die Pettenkoferschen Untersuchungen angeführt, welche zeigen, dass Typhus und Cholera an einen wechselnden Zustand von Nässe und Trockenheit des Bodens, also an die zeitweise relative Austrocknung gewisser Bodenschichten gebunden sind. Ebenso spielt bei Gelbfieber die Vertrocknung von Flüssigkeiten, in denen die schädlichen Stoffe enthalten sein können, eine entscheidende Rolle und ferner zeigt die Pest eine entschiedene Abhängigkeit von örtlichen Bedingungen. Selbst die Pocken treten in den Tropen, wenigstens in Kalkutta, am heftigsten in der trockenen Jahreszeit auf und erlöschen gewöhnlich mit dem Beginn der Regenzeit. Je weniger Bodeneinflüsse zur Erzeugung einer für die specielle Krankheit genügenden Disposition nöthig sind, je weniger Stoffe solche Krankheiten vom Boden her erfordern, um so grösser ist die Ansteckungsfähigkeit, weil um so wahrscheinlicher der specifische Ansteckungsstoff auf lokal disponirte Individuen trifft; die Reihe, in welcher die einzelnen Krankheiten in Beziehung auf ihre Abhängigkeit vom Boden auf einander folgen, ist also die umgekehrte von ihrer Reihenfolge in Beziehung auf Ansteckungsfähigkeit, und in der ersten steht die Malaria obenan, Pocken und Masern unten, während in der zweiten Reihe letztere obenan sind. Ein beständig trockener oder ein beständig feuchter Boden sowie ein solcher mit gleichbleibendem Grundwasserstande sind demnach ungefährlich; gefährlich ist dagegen ein sumpfiger, zeitweise austrocknender Boden und ein solcher mit wechselndem Grundwasserstande. Letzterer kann

unschädlich gemacht werden, wenn man das Grundwasser gänzlich austrocknet oder ihm einen gleichbleibenden Stand giebt; wenn dies nicht möglich ist, soll man das Herauskommen der schädlichen Stoffe durch eine, am besten mit Rasen bewachsene Humusdecke oder durch beständige Benetzung der oberflächlichen Schichten verhindern, und die Häuser durch einen luftdichten oder nassen Abschluss ihrer Fundamente gegen die Luftströmungen aus dem Boden schützen.

Es ist unnöthig, das Bestechende dieser Naegelischen Theorie, welche die Erklärung der mannichfachsten Erscheinungen aus einem einheitlichen Gesichtspunkte gestattet, zu betonen. Nicht minder augenfällig ist, dass in vieler Beziehung die thatsächlichen Grundlagen fehlen. Abgesehen von dem für die Praxis nebensächlichen Streitpunkte, ob die Spaltpilze wirklich die Fäulnisserreger sind oder nicht, ist die Beziehung von Fleck- und Rückfallstyphus, von Masern und Pocken zum Boden eine durch Nichts gestützte Hypothese; die Abhängigkeit der Blatternepidemien Kalkuttas von der Jahreszeit steht vorläufig zu vereinzelt, um irgend einen Werth beanspruchen zu können, und um nicht zunächst den Wunsch nach Aufklärung über die Art der statistischen Erhebungen in dieser Stadt zu erregen. Der Zusammenhang von Darmtyphus und Cholera mit dem Boden sowie ihre sonstigen Unterschiede von der ersten Gruppe der Infektionskrankheiten (s. S. 43) werden allerdings verständlicher, wenn auch wesentliche Verschiedenheiten mit der eigentlichen Bodenkrankheit, dem Wechselfieber, namentlich ihre Verschleppbarkeit, nicht verwischbar sind.

Aus dem Bisherigen, besonders aus den ursächlichen Momenten der Malaria, ergiebt sich, auf welche Eigenschaften des Bodens sich das hygieinische Interesse zu richten hat. Freilich wird sich herausstellen, dass unsere Bodenkenntniss in Beziehung auf die wichtigsten Punkte noch in den Anfängen steckt und nur durch wenige Arbeiter gefördert wird. Leider ist der Wunsch unseres niederrheinischen, längst verstorbenen Kollegen nicht in Erfüllung gegangen. „Es werden“, so schrieb der Krefelder Arzt Dr. Steifensand im August des Jahres 1848, „Geologen und Botaniker auf Staatskosten nach fremden Zonen und Ländern geschickt, um die dortigen Naturverhältnisse zu erforschen und die Wissenschaft zu

bereichern: hoffentlich werden auch noch einmal ärztliche Naturforscher ausgesandt werden, um den heimischen Boden in allen seinen Beziehungen zu dem leiblichen und geistigen Zustande seiner Bewohner mit vergleichendem Sinne zu untersuchen und zu beleuchten, zur Bereicherung der Wissenschaft, und, was die Hauptsache ist, zur Förderung der öffentlichen Gesundheitspflege und des Gemeinwohls.“ In ähnlicher Weise wies Pettenkofer auf die Millionen hin, welche für die Beobachtung des Venusdurchganges bewilligt wurden, und meinte mit unbestreitbarem Rechte, eine genaue Beobachtung des Durchganges der Cholera durch die Länder sei ebenso wichtig; aber ebenso sicher deckte er den faulen Punkt auf, wenn er den Grund für die Handlungsweise der Regierungen darin sah, dass nicht ein oder zwei Astronomen das Verlangen nach einer Expedition gestellt haben, sondern die Fachleute insgesammt. Um so dankbarer wollen wir es anerkennen, dass das deutsche Reich auf die Anregung von Pettenkofer und Hirsch hin der Cholera gegenüber wenigstens einen Anfang gemacht hat. —

2. Die Beschaffenheit des Bodens in hygieinischer Beziehung.

a. Bodenfeuchtigkeit und Bodenwasser.

Die Bodenfeuchtigkeit ist abhängig von der Menge der athmosphärischen Niederschläge, welche von Oben eindringen, von der wasserhaltenden Kraft des Erdreichs und von dem Stande des Grundwassers.

Die Versickerungsmenge der athmosphärischen Niederschläge hängt ab von der Beschaffenheit, Durchgängigkeit und Neigung der Bodenoberfläche, ferner von der Art des Niederschlags, indem Schnee und feiner, anhaltender Regen mehr eindringt als heftiger Platzregen, und endlich von der Verdunstungsgrösse (s. S. 277). Letztere wird hauptsächlich bestimmt durch Jahreszeit, Klima und Vegetation; nach vielfachen Versuchen betrug sie im Mittel in England 68, in Frankreich 35, im inneren Deutschland (wo 36 Procent des Regens im Sommer fällt) 52 Procent der Niederschläge.[1]) Im Sommer verlieren Wasserflächen und

[1]) Ge. v. Möllendorff, Die Regenverhältnisse Deutschlands. Görlitz, 862. S. 160.

eine mit Wasser gesättigte Erde auf freiem Felde meist durch Verdunstung mehr, als durch Regen niederfällt, wenn nicht Thau und Nebel, deren Menge sich der Abschätzung entzieht, Ersatz geben sollten; im Winter dagegen ist die zugeführte Wassermenge weit grösser als der Verlust durch Verdunstung.[1]) Nur die Winterniederschläge dringen in grösserer Menge in die Tiefe ein, und ihre Grösse entscheidet mehr als die Sommertemperatur darüber, ob ein Jahr nass oder trocken ist. Anders verhält sich Waldboden, wo die Verdunstung viel geringer ist. Da die Bäume einen grossen Theil des Regens (im grossen Durchschnitt 26 Procent) aufhalten und verdunsten lassen, so erhält im Winter der Waldboden zwar weniger Feuchtigkeit als das freie Feld, im Sommer aber findet der durch die Baumkronen herbeigeführte Verlust an Regenwasser völligen Ersatz durch die geringere Verdunstung, und die Versickerungsmenge ist viel grösser als auf freiem Felde, so dass der Wald eine gleichmäszige Vertheilung der Bodenfeuchtigkeit auf die einzelnen Jahreszeiten bewirkt.[2]) Die Verdunstung des in grössere Tiefen eingedrungenen Wassers ist natürlich viel geringer als an der Oberfläche.

Die wasseranhaltende Kraft des Bodens ist je nach seiner Zusammensetzung verschieden. Je grösser die Menge der Zwischenräume zwischen den Erdtheilchen ist, um so mehr Wasser kann ein Boden aufnehmen; die Zwischenräume betragen bei Quarzsand 40, bei lehmartigem Thon 51, bei Humus 64, bei reinem Thon 65 Procent des kubischen Raumes,[3]) und ein mit getrocknetem und festgerütteltem Sand und feinerem Kies angefülltes Hohlmaasz nimmt gewöhnlich noch ein Drittel (in München 35 Procent) seines Volumens an Wasser auf, ohne überzufliessen. Trotz der grösseren Porosität ist aber Thon undurchgängiger als Sand, weil

[1]) Ernst Ebermayer, Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. 1. Bd. Aschaffenburg, 1873. S. 209 ff.

[2]) Ebermayer a. a. O. S. 219 ff.

[3]) Möllendorff a. a. O. S. 118. Nach Dr. E. John, welcher die in einem gewissen kubischen Raum des Gartens oder Feldes wirklich vorhandene Erdsubstanz bestimmte und dann berechnete, wie viel der letzteren zufolge ihres specifischen Gewichtes in denselben kubischen Raum gehen müsste, wenn sie keine Poren hätte.

die Zwischenräume von äusserster Feinheit sind und das aufgenommene Wasser festhalten; Lehm, der mit Wasser gesättigt ist, ist daher für weiteres Wasser und für Luft nicht durchgängig. Fast ebenso langsam wie Lehm giebt Humuserde das Wasser wieder ab; bei völliger Eintrocknung bilden in beiden sich Spalten und Risse.

Drittens hängt die Bodenfeuchtigkeit ab von dem Stande des Grundwassers, der, wie sich aus dem Vorhergehenden ergiebt, keineswegs aus den Regenmengen zu entnehmen ist. In Folge der Haarröhrchenanziehung steigt in den feinen Zwischenräumen des über dem Grundwasserspiegel liegenden Bodens das Wasser in die Höhe und hält die nächsten Schichten in steter Feuchtigkeit, wie sich dies einfach in dem Aufsteigen des Wassers in einem Haufen feinen Sandes zeigt;[1]) ein Ueberfliessen aber kann, wie Möllendorff bemerkt, auf diesem Wege nie zu Stande kommen, weil die Anziehungskraft da aufhören muss, wo die Wandungen der Haarröhrchen aufhören, und häufig wird die Wirkung der Kapillarität überschätzt. Einen sicheren Maszstab für die Feuchtigkeit der darüber liegenden Bodenschichten giebt der steigende Grundwasserstand nur dann ab, wenn derselbe wesentlich von den an demselben Orte fallenden Niederschlägen abhängt und nicht entlegenen Quellgebieten entstammt. Immer aber, das Grundwasser mag aus der Nähe oder aus der Ferne herrühren, bleiben bei fallendem Grundwasser die von ihm verlassenen Bodenschichten noch eine Zeit lang feucht und trocknen erst langsam aus.

Die Hauptbedeutung der Bewegungen des Grundwassers beruht darin, dass ein grosser Theil der im Boden abgelagerten Stoffe, z. B. der mannichfaltigen Kulturabfälle, von ihm mitgenommen werden und zwar um so mehr, je höher es steht und je rascher es fliesst, dass mithin das Grundwasser, wie Pettenkofer sagt, das Hauptreinigungsmittel des Untergrundes ist; beim Sinken des Wassers bleibt andererseits ein Theil dieser Stoffe zurück und

[1]) nach Hagen (a. a. O. S. 34. 41. 44.) im feinsten Material bis zu einer Höhe von 0,6 Meter, — nach Orth (Eulenbergs Vierteljahrsschr. XXVII. Berlin, 1877. S. 275) bei einem aus feinem staubigem Quarzsande und Thon gemischten Boden sogar bis 1,85 Meter, bei grobem Sande auf 0,3, bei grobem Kies auf nur 0,04 Meter.

geht unter Mitwirkung der ebenfalls zurückbleibenden Feuchtigkeit in Fäulniss über. Die bisherigen Analysen haben allerdings einen regelmäszigen Einfluss dieser Vorgänge auf die Zusammensetzung des Grund- und Brunnenwassers nicht ergeben (s. S. 245 ff.); allein es ist zu bedenken, dass mit dem Messen der Grundwasserschwankungen es nicht gethan ist, und dass bei den grossen Verschiedenheiten des Untergrundes die Wirkungen des fallenden oder steigenden Grundwassers in derselben Stadt örtlich sehr verschieden sein müssen.

Es hat sich nemlich an den wenigen Orten, wo genauere und fortlaufende Untersuchungen in den letzten Jahren angestellt sind, stets ergeben, dass die undurchgängige Schicht, auf welcher sich das Grundwasser in dem lockeren Gerölle fortbewegt, durch örtliche Unebenheiten den Grundwasserfluss vielfach ändert (s. S. 277. 286).

In Berlin wurde durch 314 Bohrlöcher, welche in zwanzig die Stadt von Norden nach Süden durchschneidenden Linien eingesenkt waren, zunächst die Beschaffenheit des Untergrundes erforscht, und dann nicht in Brunnen, auf deren Wasserstand in Berlin, anders als in München, öfters die wechselnde Grösse der täglichen Wasserentnahme einen entscheidenden Einfluss hat, sondern in 29 besonderen eisernen Standrohren von 20 Centimeter lichtem Durchmesser täglich Stand und Temperatur des Grundwassers, welches sich in den alluvialen, $3^1/_2$ bis 13 Meter mächtigen Sand- und Kiesschichten bewegt, gemessen. Es zeigte sich, dass der unter dem Alluvium gelegene, alte diluviale und wasserdichte Thalboden Faltungen oder Erhebungen bildet, deren Richtung im Ganzen dem Spreelaufe parallel ist und dem nach dem Flusse hin herabfliessenden Grundwasser Widerstände entgegenstellen muss; man muss sich vorstellen, dass in den porösen alluvialen Ablagerungen, womit die Thäler zwischen jenen Erhebungen ausgefüllt sind, das Grundwasser eine stellenweise Verlangsamung und Ablenkung erleidet. Daher erklärt sich vielleicht, dass die Schwankungen des Grundwasserstandes in den verschiedenen Stadtgegenden verschieden, in denselben Gegenden aber jedes Jahr ungefähr gleich stark waren; die grösste Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten mittleren Monatswasserstande in einem

und demselben Standrohre betrug 1,26 Meter, während im Mittel aus allen Beobachtungsstellen dieselbe Differenz 0,5 bis 0,7, die Differenz des höchsten und niedrigsten Tageswasserstandes zwischen 0,6 bis 0,9 Meter betrug.[1])

In München ist in 64 Bohrlöchern die (zwischen 6 und 12 Meter wechselnde) Tiefe der wasserdichten Tertiärschicht an den verschiedensten Punkten der Stadt genau bestimmt, und dadurch, dass die Punkte, an welchen in gleicher Tiefe unter einem bestimmten Punkte der Bodenoberfläche die Mergelschicht angetroffen wurde, durch Linien mit einander verbunden wurden, eine Reliefkarte des Untergrundes hergestellt; ferner wurde monatlich zweimal, möglichst zu gleicher Zeit, in 87 Brunnen der Grundwasserstand gemessen und sein Abstand von der Oberfläche auf denselben Fixpunkt wie der Abstand der wasserdichten Schicht bezogen, woraus eine Stromkarte des unterirdischen Wasserlaufes bei höchstem, mittleren und tiefstem Stande angefertigt wird. Man muss von vorneherein annehmen, dass an unterirdischen Erhöhungen des wasserdichten Untergrundes oder des Grundwasserbodens Aufstauungen, an kesselförmigen Vertiefungen teichartige Ansammlungen, bei mehr horizontaler Fläche Verlangsamungen, an stark geneigten Stellen grössere Geschwindigkeiten der Strömung vorkommen, und dass alle diese Verhältnisse sich bei hohem und niedrigem Stande des Grundwassers ändern. Beim Sinken des Grundwassers werden namentlich die Ränder und viele Erhöhungen des Grundwasserbodens, über welche es bei hohem Stande ungehindert hinwegfliesst, trocken gelegt, wodurch stellen- und strichweise Fäulnissvorgänge im Untergrunde möglich gemacht werden. Durch die Beobachtungen während eines Jahres stellten sich in ler Strömung des Grundwassers, welche im Allgemeinen links der sar fast parallel dem Flusse und rechts der Isar fast rechtwin-

[1]) s. R. Virchow, Generalbericht über die Arbeiten der städtischen emischten Deputation für die Untersuchung der auf die Kanalis. und Abuhr bezüglichen Fragen. Berlin, 1872. V. unterscheidet vom Grundwasser in Untergrundwasser, auf welches man trifft, „wenn man durch das rundwasser hindurch in tiefere wasserführende Schichten geht.“ Das in erlin gemessene Grundwasser ist jedenfalls das auf der ersten undurchissigen Bodenschicht befindliche.

kelig zum Flusse geht, örtliche Störungen thatsächlich heraus; indessen gab sich zu erkennen, dass für eine gründliche Forschung die Beobachtungspunkte zu entfernt von einander liegen, und es wurde 1876 eine zweite Versuchsreihe an 500 Stellen begonnen.[1])

Ebenso fanden sich in Dresden, wo am linken Flussufer im Allgemeinen der Grundwasserspiegel zum Flusse hin sich senkt, während einer fast vierjährigen Beobachtungszeit (April 1867 bis Ende 1870) erhebliche Verschiedenheiten in den Schwankungen der einzelnen Brunnenspiegel; die Differenz zwischen höchstem und tiefstem Stande betrug nahe der Elbe in den Brunnen oberhalb der Elbbrücken bis über 3 Meter, unterhalb derselben nur 1 1/2 Meter, vielleicht weil in dem gröberen Sand unterhalb der Brücken das Wasser sich rascher fortbewegt. Mit der weiteren Entfernung von der Elbe werden die Schwankungen geringer; aber hier wirkt die Unebenheit des Plänermergels, auf dem sich das Grundwasser bewegt, durch Veränderungen des Gefälles störend ein. An einer Stelle z. B. wird die Oberfläche des Pläners schon 5,9 Meter über dem Nullpunkte des Elbpegels angetroffen, während er an einer anderen Stelle von gleicher Höhenlage ungefähr 9 Meter unter Null liegt. Da, wo der Pläner diese faltenartige Erhebung bildet, beträgt die Mächtigkeit der wasserführenden Schicht nur stark 3 Meter, während sie durchschnittlich zwischen 10 und 11 Meter ist, 4000 Brunnen speist und nach einer ungefähren Abschätzung eine Wassermasse von 58 Mill. Kubikmeter, reichlich das 50fache der Elbwassermasse innerhalb des Stadtgebietes, führt.[2])

Es mag meistens leicht sein, die Bewegung und Richtung des Grundwassers im Grossen und Ganzen für eine Gegend und Stadt zu bestimmen; an vielen Orten kann schon die Beobachtung eines einzigen Brunnens genügen, um die Schwankungen in ihren all-

---

[1]) W. Gümbel, Oberbergrath, Grundzüge für die Erforschung der geologischen Beschaffenheit des Bodens und Untergrundes vom Stadtgebiete Münchens. I. Bericht über die Verhandlung der Münchener Kommission für Wasserversorgung u. s. w. S. 25 ff.

[2]) H. Reinhard, Ueber die Grundwasserverhältnisse Dresdens. 3. Jahresber. des Landes-Medic.-Kolleg. über d. Medicinalwesen im Königr. Sachsen auf das Jahr 1869. Dresden, 1872. S. 145 ff.

gemeinen, groben Zügen kennen zu lernen. Wenn aber die alluvialen wasserführenden Ablagerungen wie im südlichen Theile Breslaus[1]) vielfach durch wasserdichte Lehm- oder Lettenlager unterbrochen sind, auf welchen als auf einer obersten undurchlässigen Schicht sich Grundwasser sammelt, so kann an den Stellen, wo diese thonige Unterlage völlig durchbrochen ist, das Grundwasser erst in viel grösserer Tiefe sich finden; hier bedarf es einer besonders sorgfältigen Auswahl der Brunnen oder Punkte, welche zu Messungen dienen sollen. Ebensowenig sind die Brunnen in unmittelbarer Nähe des Flusses, welche durch Rückstauung beim Steigen und durch ein beschleunigtes Abfliessen beim Fallen des Flusses beeinflusst werden, zu benutzen, weil ihr Stand nicht bloss in Folge der örtlichen Durchfeuchtung und Austrocknung, sondern auch mit dem Flusse steigt und fällt. An Orten endlich, wo wie in Lyon und einem Theile Breslaus ausnahmsweise der Fluss beständig höher steht als das Grundwasser und sowohl beim Steigen wie beim Fallen Wasser an das Uferland abgiebt, ist der Flusspegel der beste Maszstab für das Grundwasser und im Zusammenhalt mit den örtlichen Niederschlägen auch für die Feuchtigkeit der über ihm liegenden Bodenschichten.[2]) Für München sind die Buhl- und Pettenkoferschen Grundwasseruntersuchungen, welche sich nur auf wenige wasserreiche Brunnen bezogen, zur Beurtheilung der durchschnittlichen Bodenfeuchtigkeitsverhältnisse völlig ausreichend; aber kleinere Abweichungen und örtliche Unregelmäszigkeiten werden erst durch die neuen ausgedehnteren Beobachtungen Aufklärung finden.

b. Bodenwärme.

Wegen des geringen Wärmeleitungsvermögens des Erdbodens nimmt der Einfluss der Luftwärme mit zunehmender Tiefe immer

[1]) Jos. Jacobi, Das Grundwasser von Breslau. Breslauer Statistik . Serie 3. Heft. Breslau, 1876.

[2]) vgl. Pettenkofer, Gegenwärtiger Stand der Cholerafrage. München, 873. S. 62. 74. Die Lösung des Widerspruches mit der gewiss richtigen etrachtung (s. S. 285), dass nur bei wasserdichtem Bett das Flusswasser uf weitere Strecken höher stehen kann als das Grundwasser, muss näheren Intersuchungen überlassen bleiben.

mehr ab. Die oberflächlichen Bodenschichten nehmen an den täglichen Schwankungen der Luftwärme noch Antheil und zwar in unseren Breiten je nach der Bodenart bis zu einer Tiefe von 0,9 bis 1,5 Meter, während Veränderungen der Jahreszeiten in einer Tiefe von 17 bis 26 Meter aufhören und bei 9 Meter oft nur $^1/_2$ Grad betragen. Die Erdwärme an den Punkten, wo periodische Schwankungen nicht mehr vorkommen, ist ungefähr der mittleren Jahrestemperatur des darüber gelegenen Ortes gleich. Das Vermögen, Wärme aufzunehmen und zurückzuhalten, ist am grössten bei Sand, der somit den wärmsten Boden bildet; wenn dies Vermögen des Sandes zu 100 angenommen wird, beträgt es für Lehm und lehmigen Boden 76—66, für Kalk 61 und für Humus 49.[1]) In die Tiefe tritt die Wärme nur langsam ein und gebraucht nach den Beobachtungen in Brüssel ungefähr 1 Monat, um eine Sandbodenschicht von 1,8 Metern zu durchdringen; bei einer Tiefe von 11 Metern vergeht ein halbes Jahr, so dass hier erst die niedrigste Temperatur eintritt, wenn die Luft ihre höchste Wärme erreicht hat, und vom Juli bis Januar strömt die Wärme bis zu dieser Tiefe von aussen nach innen und umgekehrt vom Januar bis Juli aus dieser Tiefe nach oben.

Aber die durchschnittlichen Verhältnisse genügen, wie Pfeiffer auseinandersetzt,[2]) nicht, um eine Kenntniss der Wärmevertheilung in der Erde bloss aus dem Verlauf der Luftwärme und unter Berücksichtigung des nach der Bodenbeschaffenheit verschiedenen Wärmeleitungsvermögens abzuleiten. Nicht nur aussergewöhnliche Schwankungen der Lufttemperatur, auch die Bedeckung des Bodens, sein Feuchtigkeits- und Wassergehalt haben einen entscheidenden Einfluss; unter Häusern ist die Bodenwärme um mehrere Grad höher als unter einer freien Bodenfläche und ebenso wird sie durch Fäulnissvorgänge gesteigert. Um brauchbare Ergebnisse zu erhalten, ist es daher nöthig, an möglichst vielen und verschiedenartigen Oertlichkeiten direkte Beobachtungen der Bodentemperatur anzustellen. Hierzu werden entweder lange Alkohol-

---

[1]) Chaumont a. a. O. S. 103. 182.

[2]) L. Pfeiffer, Untersuchungen über den Einfluss der Bodenwärme auf die Verbreitung und den Verlauf der Cholera. Zeitschr. f. Biol. VII. 1871 S. 263 ff.

Thermometer eingesenkt und an der aus dem Boden herausragenden Skala der Temperaturgrad abgelesen, oder es werden Thermometer benutzt, welche z. B. durch Talg so unempfindlich gemacht sind, dass sie während ungefähr zwei Minuten ihren Stand nicht ändern.[1])

Bis jetzt sind erst in wenigen Städten derartige Beobachtungen eingeführt. In Dresden[2]) ergaben sich in den drei Jahren 1873 bis 1875 in dem 7 Meter über der Grundwasserschicht stehenden und mit organischen Massen reichlich versehenen Kiesboden des botanischen Gartens folgende Zahlen:

	Maximum		Minimum		Jahresmittel
1873	des Monatsmittels	der Tagestemperatur	des Monatsmittels	der Tagestemperatur	
Aeussere Luft	19,4 (Juli)	22,9 (Aug.)	— 0,3 (Fbr.)	— 4,2 (Dec.)	9,0° C.
bei 2 Meter Tiefe	18,0 (Aug.)	18,3 (Spt.)	5,2 (März)	5,4 (Fbr.)	11,3
bei 4 Meter Tiefe	15,1 (Spt.)	15,6 (Okt.)	7,6 (März)	7,4 (Apr.)	11,1
bei 6 Meter Tiefe	12,7 (Okt.)	12,8 (Okt.)	9,3 (Apr.)	9,2 (Apr.)	10,9
1874					
Aeussere Luft	20,5 (Juli)	23,5 (Juli)	— 0,8 (Dec.)	— 7,9 (Dec.)	8,7
bei 2 Meter Tiefe	17,6 (Aug.)	18,2 (Aug.)	4,8 (Fbr.)	4,5 (Fbr.)	11,0
bei 4 Meter Tiefe	15,5 (Aug.)	15,8 (Aug.)	7,3 (Apr.)	6,9 (Apr.)	11,3
bei 6 Meter Tiefe	13,4 (Spt.)	13,5 (Spt.)	8,8 (Apr.)	8,7 (Apr.)	11,1
1875					
Aeussere Luft	19,6 (Aug.)	25,5 (Aug.)	— 5,1 (Fbr.)	— 19,9 (Dec.)	8,2
bei 2 Meter Tiefe	17,8 (Aug.)	18,2 (Aug.)	3,5 (März)	1,8 (Mai)	10,2
bei 4 Meter Tiefe	15,1 (Spt.)	18,6 (Aug.)	6,6 (Apr.)	3,0 (Mai)	10,6
bei 6 Meter Tiefe	12,9 (Okt.)	13,0 (Okt.)	8,6 (Apr. u. Mai)	8,5 (Apr.)	10,6

Man sieht, dass die Temperaturschwankungen mit der Tiefe abnehmen, dass sie von der äusseren Luftwärme zwar wesentlich, aber jedenfalls nicht ausschliesslich beeinflusst werden, und dass sie in den tieferen Schichten stets später eintreten als in den oberflächlichen.

c. Bodenluft.

In demselben Grade wie für Wasser sind die Poren des Erdreichs für Luft durchgängig; der Geröllboden, welcher über dem

[1]) s. das Nähere bei Fleck, 2. Jahresbericht. d. chem. Centralstelle. Dresden, 1873. S. 54 ff.

[2]) Fleck, 4. und 5 Jahresbericht. Dresden, 1876. S. 44.

Grundwasserspiegel liegt, ferner Thon und mancher Sandstein besteht also in trockenem, auch in gefrorenem Zustande zu einem Drittel aus Luft, ist jedoch auch in feuchtem Zustande, solange nicht seine Poren ganz mit Wasser gefüllt sind, für Luft durchgängig. Diese Bodenluft folgt denselben Gleichgewichts- und Bewegungsgesetzen wie die freie Luft und ist, wie Pettenkofer[1]) durch verschiedene Versuche zeigte, ebenso beweglich; sie wird durch Windstösse auf der Oberfläche, wenn auch in abgeschwächtem Masze, ferner durch Temperaturunterschiede, durch Diffusion in Bewegung gesetzt, und solange sie anders temperirt oder anders zusammengesetzt ist als die freie Luft, solange muss Austausch und Bewegung erfolgen.

Die ersten Untersuchungen über die Zusammensetzung der Bodenluft verdanken wir Pettenkofer,[2]) die umfassendsten Fleck in Dresden.[3]) Die Methode anlangend, so wurden in München bleierne Gasröhren bis zu der gewünschten Tiefe in den Boden gebracht und an ihrem oberen Ende mit Glasröhren verbunden, welche mit Aetzbarytlösung gefüllt sind und ihrerseits mit Saugapparaten in luftdichter Verbindung stehen; diese Aspiratoren sind mit Wasser gefüllte Glasflaschen von etwa 12 Liter Gehalt, in die ein Heber luftdicht eingesetzt ist. Lässt man das Wasser aus der Flasche durch den Heber abfliessen, so kann sein Platz nur durch Grundluft aus dem unteren Ende der Bleiröhre eingenommen werden; die angesaugte Grundluft streicht also über die Barytlösung und giebt an diese ihre Kohlensäure ab, deren Menge durch Titrirung mit Oxalsäure aus der Stärke der Barytlösung vor und nach dem Versuche berechnet wird. Die Untersuchungen brauchen nur alle 14 Tage einmal angestellt zu werden, da die zwischenliegenden Werthe das Gesammtbild nicht wesentlich ändern. Das wichtigste Ergebniss ist die Thatsache, dass überall in den tieferen

---

[1]) Pettenkofer, Beziehungen d. Luft zu Kleidung, Wohnung u. Boden. Braunschweig, 1872. S. 84 ff.

[2]) Pettenkofer, Ueber den Kohlensäuregehalt der Grundluft im Geröllboden von München. Zeitschr. f. Biol. VII. 1871. S. 395 ff. IX. 1873. S. 250 ff.

[3]) Fleck, 2. Jahresbericht. S. 18 ff. 3. Jahresbericht. 1874. S. 3 ff. 4. u. 5. Jahresbericht. S. 35 ff.

Schichten des anscheinend vegetationslosen Geröllbodens die Luft an Kohlensäure reicher ist als über der Erde, was von humusreicher Ackerkrume den Agrikulturchemikern längst bekannt war, und dass zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten der Kohlensäuregehalt verschieden ist. In 1000 Volumtheilen betrug der Kohlensäuregehalt der Grundluft:

	Maximum des Monatsmittels				Minimum des Monatsmittels				Jahresmittel		
München	1871	1872	1873		1871	1872	1873		1871	1872	1873
1½ Met. Tiefe	10,3 (Aug.)	14,5 (Juli)			2,4 (Fbr.)	3,5 (Mrz.)			5,5	—	—
4 Meter Tiefe .	16,1 (Aug.)	26,1 (Juli)	17,4 (Spt.)		3,4 (Jan.)	5,3 (Jan.)	5,1 (Mrz.)		7,1	12,1	8,3
Dresden (i. Kies links d. Elbe)	1872	1873	1874	1875	1872	1873	1874	1875	1872	1873	1874
6 Meter Tiefe .	75,1 (Nov.)	75,1 (Okt.)	70,9 (Okt.)	63,1 (Spt.)	25,4 (Fbr.)	55,5 (Mai)	41,2 (Fbr.)	37,2 (Jan.)	48,7	61,6	—
4 Meter Tiefe .	56,5 (Aug.)	60,1 (Okt.)	53,9 (Okt.)	57,8 (Spt.)	15,9 (Fbr.)	36,6 (Fbr.)	28,6 (Fbr.)	33,6 (Mrz.)	36,2	48,0	—
2 Meter Tiefe .	47,4 (Aug.)	44,3 (Juli)	37,5 (Juli)	48,3 (Aug.)	5,2 (Fbr.)	7,0 (Fbr.)	10,1 (Fbr.)	9,1 (Mrz.)	24,0	24,4	—
Dresden (im Sand rechts der Elbe)											
6 Meter Tiefe .	5,9 (Aug.)	5,4 (Juli)				1,3 (Jan.)			—		
4 Meter Tiefe .	6,6 (Aug.)	6,8 (Juli)				1,3 (Jan.)			—	3,2	
2 Meter Tiefe .	7,9 (Aug.)	10,8 (Juli)				1,0 (Jan.)			—		

An allen drei Orten findet ein fast völlig gleichmäsziges Ansteigen des Kohlensäuregehaltes von dem Minimum im Januar bis Mai zum Maximum im Juli bis November und ein ebenso gleichmäsziges Sinken vom Maximum zum Minimum Statt, wenn auch die Zeitpunkte für Maxima und Minima nicht in jedem Jahre in denselben Monat fallen.

Der Zunahme des Kohlensäuregehaltes entspricht eine Abnahme des Sauerstoffgehaltes im Vergleich mit der freien Luft und zwar so, dass die Summe beider dem mittleren Sauerstoffgehalt der äusseren Athmosphäre ziemlich gleichkommt. Während die letztere auf 1000 Raumtheile 209,6 Sauerstoff enthält, betrug der Sauerstoffgehalt der Bodenluft in Dresden bei 6 Meter Tiefe zwischen 147,7 und 170,0, bei 4 Meter zwischen 156,7 und

Grundwasserspiegel liegt, ferner Thon und ma
steht also in trockenem, auch in gefroren
Drittel aus Luft, ist jedoch auch in feu
nicht seine Poren ganz mit Wasser ge
gängig. Diese Bodenluft folgt densel
wegungsgesetzen wie die freie Luf
durch verschiedene Versuche zeig
durch Windstösse auf der Oberfl
tem Masze, ferner durch Temr
in Bewegung gesetzt, und sol
zusammengesetzt ist als di
und Bewegung erfolgen.

Die ersten Unters ... 0,8 bis
der Bodenluft verda ... aber ein Liter
Fleck in Dresden.[3]) ... igramm Wasserdunst
München bleierne G ... enthält dieser Boden im
Boden gebracht u ... mal mehr Feuchtigkeit, als zur
bunden, welche n ... nen Luft (= $^1/_3$ des Bodenvolumens
Saugapparaten ... Bodenmasse von $2^1/_2$ Kilo Gewicht) bei
sind mit Was ... Wenn also während eines ganzes Jahres
die ein Heb ... ner Niederschlag neue Feuchtigkeitsmengen zu-
der Flasch ... de doch der denkbar stärkste Luftwechsel eine
durch Gr ... ocknung des Bodens nicht herbeizuführen im Stande
werden: ... bst wenn eine Probe Sandbodens wochenlang bei Tag
lösung ... cht, aber vor Regen geschützt, im Freien lag und während
Titri ... Tages der Sonne ausgesetzt blieb, zeigte sie nie unter 1 Pro-
na ... Feuchtigkeit. Da die Bewegung der Bodenluft langsam vor
n ... sich geht, so findet sie Zeit genug, um Wasser aufzunehmen und
man kann annehmen, dass sie jederzeit mit Wasserdunst gesättigt ist, und um den Grad der Bodenfeuchtigkeit zu erfahren, genügt es, dass die Bodentemperatur bestimmt wird.

Aus diesem Zusammenhang zwischen Temperatur und Feuchtigkeit der Bodenluft folgt, dass eine grössere oder geringere Feuchtigkeit der Bodenluft an und für sich keinen Einfluss auf

---

[1]) J. v. Fodor, Experimentelle Untersuchungen über Boden und Bodengase. Varrentrapps Vierteljahrsschr. VII. 1875. S. 205 ff.

…gen haben kann, sondern dass nur die Boden-
… einwirkt. Bei gleicher Temperatur der
…d überall dieselbe Feuchtigkeitsmenge
…r gelangen, um so mehr natürlich,
…schied zwischen Bodenluft und
…fter in Folge dessen die Be-
…r ist im Allgemeinen die
…r Bodenluft, so dass die
…r durch Temperatur-
…die Wirkungen der
… Oktober bis März
…deutend wärmer als die
… Wohnungsluft wird um so
…eit die Fenster weniger geöffnet
…n, besonders wenn sie bewohnt sind,
… Menschen Feuchtigkeit hinzuliefert, stets
…ne mit Feuchtigkeit gesättigte Luft.

…er hohe Feuchtigkeitsgehalt der Bodenluft sich …nso verwickelt sind die Ursachen für die Schwan-… im Kohlensäurereichthum des Bodens. Zunächst …t fest, dass derselbe nicht auf Diffusion aus dem kohlensäurereichen Grundwasser zurückzuführen ist; Fleck hat gezeigt, dass die Brunnenluft dicht über dem Wasserspiegel unwesentlich mehr Kohlensäure als die freie Athmosphäre enthält, und Pettenkofer hat wiederholt den Kohlensäuregehalt der Grundluft um 50 Procent höher als den Kohlensäuregehalt des Grundwassers an derselben Stelle gefunden. Umgekehrt stammt vielmehr der Mehrgehalt des Grundwassers an Kohlensäure gegenüber dem Meteorwasser aus dem Boden.

Sodann lässt sich im Allgemeinen aus der Beobachtung Flecks, wonach im Vergleich zur freien Athmosphäre der Sauerstoff fast in demselben Verhältniss abnimmt, wie die Kohlensäure zunimmt, der Schluss ziehen, dass Beides mit einander zusammenhängt und die Kohlensäure auf Kosten des Sauerstoffs entsteht, dass also Oxydations- oder Verwesungsvorgänge organischer Stoffe die Quellen der Kohlensäureentwickelung sind. Damit steht der Unterschied in der Zusammensetzung des Dresdener Kiesbodens am linken und

178,1, bei 2 Meter zwischen 161,6 und 202,2; die Summe von Kohlensäure und Sauerstoff betrug bei 6 Meter zwischen 194,6 und 228,1, bei 4 Meter zwischen 197,8 und 222,9, bei 2 Meter zwischen 193,2 und 223. Fodor[1]) hat diese Fleckschen Ergebnisse bestätigt; einem grösseren Kohlensäuregehalt von 138,5 und 129,5 entsprechend, fand er in einer Tiefe von 4 Meter bei zwei Analysen 74,6 und 97,6 Sauerstoff.

Die Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Bodenluft unterliegen bei allen bisherigen Methoden so erheblichen Fehlerquellen, dass sichere Werthe nicht zu erlangen sind. Glücklicherweise scheinen direkte Bestimmungen überflüssig zu sein. Nach den Untersuchungen von Fleck schwankte der Feuchtigkeitsgehalt von 28 Bodenproben (nicht: der Bodenluft) aus 0,8 bis 1,5 Meter Tiefe zwischen 3 und 32 Procent; da aber ein Liter Luft bei 18° Grad schon durch 16,33 Milligramm Wasserdunst (= 0,00163 Procent) gesättigt ist, so enthält dieser Boden im trockensten Zustande noch 15000 mal mehr Feuchtigkeit, als zur Sättigung der in ihm enthaltenen Luft (= $^1/_3$ des Bodenvolumens = 1 Liter Luft auf eine Bodenmasse von $2^1/_2$ Kilo Gewicht) bei 18° C. erforderlich ist. Wenn also während eines ganzes Jahres kein athmosphärischer Niederschlag neue Feuchtigkeitsmengen zuführte, so würde doch der denkbar stärkste Luftwechsel eine völlige Austrocknung des Bodens nicht herbeizuführen im Stande sein. Selbst wenn eine Probe Sandbodens wochenlang bei Tag und Nacht, aber vor Regen geschützt, im Freien lag und während des Tages der Sonne ausgesetzt blieb, zeigte sie nie unter 1 Procent Feuchtigkeit. Da die Bewegung der Bodenluft langsam vor sich geht, so findet sie Zeit genug, um Wasser aufzunehmen und man kann annehmen, dass sie jederzeit mit Wasserdunst gesättigt ist, und um den Grad der Bodenfeuchtigkeit zu erfahren, genügt es, dass die Bodentemperatur bestimmt wird.

Aus diesem Zusammenhang zwischen Temperatur und Feuchtigkeit der Bodenluft folgt, dass eine grössere oder geringere Feuchtigkeit der Bodenluft an und für sich keinen Einfluss auf

---

[1]) J. v. Fodor, Experimentelle Untersuchungen über Boden und Bodengase. Varrentrapps Vierteljahrsschr. VII. 1875. S. 205 ff.

die Luft der Wohnungen haben kann, sondern dass nur die Bodentemperatur bestimmend einwirkt. Bei gleicher Temperatur der austretenden Bodenluft wird überall dieselbe Feuchtigkeitsmenge aus dem Boden in die Häuser gelangen, um so mehr natürlich, je grösser der Temperaturunterschied zwischen Bodenluft und äusserer Athmosphäre und je lebhafter in Folge dessen die Bewegung der Bodenluft ist; im Sommer ist im Allgemeinen die Wärme der freien Luft grösser als die der Bodenluft, so dass die Bewegung der Bodenluft nach oben weniger durch Temperaturunterschiede befördert wird und sich mehr auf die Wirkungen der Diffusion, der Winde u. s. w. beschränkt; von Oktober bis März ist dagegen die Grundluft fast immer bedeutend wärmer als die äussere Luft, und ihr Einfluss auf die Wohnungsluft wird um so bedeutender sein, als in dieser Zeit die Fenster weniger geöffnet werden. Kellergeschosse haben, besonders wenn sie bewohnt sind, und die Athmungsluft der Menschen Feuchtigkeit hinzuliefert, stets eine ganz oder beinahe mit Feuchtigkeit gesättigte Luft.

So leicht der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Bodenluft sich erklärt, ebenso verwickelt sind die Ursachen für die Schwankungen im Kohlensäurereichthum des Bodens. Zunächst steht fest, dass derselbe nicht auf Diffusion aus dem kohlensäurereichen Grundwasser zurückzuführen ist; Fleck hat gezeigt, dass die Brunnenluft dicht über dem Wasserspiegel unwesentlich mehr Kohlensäure als die freie Athmosphäre enthält, und Pettenkofer hat wiederholt den Kohlensäuregehalt der Grundluft um 50 Procent höher als den Kohlensäuregehalt des Grundwassers an derselben Stelle gefunden. Umgekehrt stammt vielmehr der Mehrgehalt des Grundwassers an Kohlensäure gegenüber dem Meteorwasser aus dem Boden.

Sodann lässt sich im Allgemeinen aus der Beobachtung Flecks, wonach im Vergleich zur freien Athmosphäre der Sauerstoff fast in demselben Verhältniss abnimmt, wie die Kohlensäure zunimmt, der Schluss ziehen, dass Beides mit einander zusammenhängt und die Kohlensäure auf Kosten des Sauerstoffs entsteht, dass also Oxydations- oder Verwesungsvorgänge organischer Stoffe die Quellen der Kohlensäureentwickelung sind. Damit steht der Unterschied in der Zusammensetzung des Dresdener Kiesbodens am linken und

des Sandbodens am rechten Ufer in Einklang. Der erstere enthielt (nach der Menge des reducirten Silbers berechnet) viel grössere Mengen organischer Stoffe und zwar am meisten in der grössten Tiefe von 6 Meter, und der letztere war viel ärmer an organischen Stoffen und zwar am ärmsten in der grössten Tiefe; dem entsprechend war im ersteren der Kohlensäuregehalt weit höher und nahm von oben nach unten zu, während im Sandboden zu allen Zeiten der Kohlensäuregehalt in den unteren Schichten am geringsten war. Dass die Verwesung organischer, mit dem Regen in die Tiefe geführter Stoffe die Kohlensäurequelle ist, wird durch Pettenkofers Untersuchungen von Luftproben, welche ein Afrikareisender aus der libyschen Wüste mitgebracht hatte, bestätigt. Die athmosphärische Luft und die Grundluft aus dem vegetationslosen Wüstenboden enthielten ungefähr ebensoviel Kohlensäure wie die europäische Luft (0,26 bis 0,5 p. M.); der vegetirende Boden einer Oase dagegen hatte einen Gehalt von 3,1 p. M.[1])

Trotzdem ist die Hoffnung Pettenkofers, in dem Kohlensäuregehalt der Bodenluft einen werthvollen Maszstab für die Verunreinigung oder Imprägnirung des Bodens gefunden zu haben, wie der Kohlensäuregehalt der Zimmerluft für die Ueberfüllung es ist, nicht in Erfüllung gegangen. Fleck hat nachgewiesen, dass der Kohlensäuregehalt der Grundluft nicht bloss von der Menge der zur Verwesung geeigneten Stoffe, sondern ebensosehr von der Durchlässigkeit der Bodenart abhängt. Je schwerer ein Boden für Luft durchgängig ist, um so langsamer wird sich in ihm, z. B. in den sehr engen Poren des selbst in lufttrockenem Zustand wenig durchgängigen Lehms, die Luft bewegen und um so länger in ihm verweilen, so dass Diffusion und Luftwechsel eine geringere Wirkung ausüben und die gebildete Kohlensäure sich in grösserer Menge ansammelt. Nur wenn sich beweisen liesse, dass bei derselben Bodenart die Durchlässigkeit bis in die tiefen Schichten hinab unverändert die gleiche ist, könnte aus einem grösseren Kohlensäuregehalt auf eine Zunahme an verwesungsfähigen und verwesenden

[1]) Pettenkofer, Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in der libyschen Wüste über und unter der Bodenoberfläche ($^1/_2$—$1^1/_2$ M. tief). Zeitschr. f. Biol. XI. 1875. S. 381 ff.

Stoffen geschlossen werden. Wenn Fodor, der den grossen Kohlensäurereichthum des Klausenburger Bodens auf seinen starken Lehmgehalt zurückführt, die Sache umkehrt und in der Kohlensäurebestimmung einen brauchbaren Maszstab zur Ermittelung der Durchgängigkeit des Bodens gewonnen zu haben und den kohlensäurereicheren als den hygieinisch ungefährlicheren ansehen zu können glaubt, so vergisst er die Gleichberechtigung des anderen Faktors; um aus den verschiedenen Kohlensäuremengen an zwei Orten auf einen verschiedenen Grad der Durchgängigkeit zu schliessen, müsste vorher nachgewiessen sein, dass der Vorrath an organischen Stoffen und die Stärke der Verwesungsvorgänge an den beiden Stellen die gleichen sind, ein Beweis, der ebenso schwer zu führen ist, wie im ersten Falle der Beweis für die gleiche Durchgängigkeit.

Auf die Vertheilung der Kohlensäure im Boden üben einen zweifellosen Einfluss die Bewegungen der Bodenluft, welche in erster Linie durch den Temperaturunterschied zwischen dieser und der äusseren Luft veranlasst werden. Daraus, dass Diffusion und Ventilation am stärksten in den oberen Bodenschichten sich geltend machen müssen, erklärte Pettenkofer früher den fast ausnahmlos geringeren Kohlensäuregehalt in denselben, der sich immer finden wird, wenn in allen Schichten die Kohlensäureentwickelung gleichmäszig ist. Ebenso begreift sich, dass im Winter der Boden weniger Kohlensäure führt, weil von der kälteren und schwerern Winterluft die Bodenluft in stärkerem Masze verdrängt wird als von der warmen Sommerluft. Die Beobachtungen in Kalkutta stimmen hiermit freilich nicht überein; hier fiel das Minimum in die Zeit der grössten Hitze und das Maximum in die kalte Zeit. Ferner wird durch Winde und höheren Barometerdruck die Luft aus dem Boden hervorgedrängt, und der Kohlensäuregehalt, wenigstens in den oberen Schichten, vermindert; denselben Einfluss haben die athmosphärischen Niederschläge, welche in den Boden dringen und die Kohlensäure auflösen. Endlich hat Fleck Versuche angestellt, aus welchen hervorgehen soll, dass die Bodenluft ausser der auf- und absteigenden noch eine seitwärts gerichtete, horizontale Bewegung in der Richtung des Grundwasserstroms hat, indem der Bewegung des letzteren die Luft in den darüber liegenden Kiesschichten folgt. Da dieser ansaugende Einfluss der Grundwasser-

bewegung, welcher die Kohlensäure in den tieferen Schichten festhält, und in einer Tiefe von mindestens 6 Meter stärker sein soll als der durch ein rasches Steigen des Grundwassers bewirkte Auftrieb der Luft nach oben, sich nach oben hin stetig vermindert, so ergiebt sich ein weiterer Erklärungsgrund dafür, dass am rechten Elbufer, wo der Grundwasserspiegel 18 Meter unter der Oberfläche liegt, der Kohlensäuregehalt geringer ist als am linken, wo der Grundwasserspiegel in einer Tiefe von 6 Meter liegt.

Mannichfache Momente wirken somit auf die Entstehung und Vertheilung der Kohlensäure im Boden, und keinem kann eine entscheidende Bedeutung zugeschrieben werden; im einzelnen Falle wird es meist schwierig, sogar unmöglich sein, die grossen Verschiedenheiten aufzuklären. Dunkel ist namentlich der grosse Unterschied zwischen den einzelnen Jahren; durch die Temperaturdifferenzen, welche nicht entfernt so gross sind, lässt er sich nicht erklären. —

Wenn auch die bisher festgestellten Thatsachen, so werthvoll sie an und für sich sind, zur Aufhellung des Zusammenhanges zwischen Boden und Krankheiten vorläufig wenig beitragen, so dürfen wir doch unsere Aufmerksamkeit der Bodenluft nicht entziehen. Ihre Beziehungen zu unseren Wohnräumen sind zweifellos. Pettenkofer theilt eine Reihe von Fällen mit, in welchen aus geborstenen Gasleitungen in den Strassen Leuchtgas ausströmte, seinen Weg durch den Strassenkörper, durch die Grundmauer des oft mehr als 10 Meter entfernten Hauses, durch die Kellergewölbe und zuletzt durch die Zimmerfussböden fand und Menschen im Schlafe tödtete. Im Sommer ereignen sich Leuchtgasvergiftungen nur, wenn im Hause selbst Undichtigkeiten an der Leitung vorkommen; solche Fälle, in denen das betreffende Haus selbst keine Gasleitung hatte und das Gas allein von der Strasse kommen konnte, sind nur aus den Wintermonaten bekannt, in denen die Häuser geheizt sind und wie ein Kamin auf ihre Umgebung wirken, also eine Bewegung der Bodenluft in ihre Räume veranlassen. Einen schlagenden Beweis gab folgender merkwürdige Fall. In einer Wohnung zu ebener Erde erkrankten drei Insassen in Folge von Leuchtgasvergiftung; als man das Zimmer räumte und die Fenster offen stehen liess, wurde in der folgenden Nacht der

Zimmernachbar befallen, weil nunmehr dessen Zimmer das wärmste war, und die Bodenluft mit dem Gase der geborstenen Leitung hierhin zog.[1]) Unsere geheizten Häuser, sagt Pettenkofer, ventiliren sich im Winter, wenn wir Fenster und Thüren gut geschlossen halten, nicht nur durch die Mauern, sondern auch durch den Grund und Boden hindurch; Leuchtgas wie jeder andere Bestandtheil der umgebenden Grundluft gelangt auf diesem Wege in die Wohnungen.

Auch wenn die Druckdifferenz zwischen der Bodenluft und der Hausluft nicht gross ist und keine Steigerung durch die Heizung erfährt, findet ein beständiger Austausch zwischen beiden Statt. In einem freistehenden Hause, dessen Keller nur einen Eingang von Aussen hatte, liess sich ein Aufsteigen der Kohlensäure aus dem Keller durch das Balkenwerk der Decke in die oberen Wohnräume mit Sicherheit verfolgen; als im Keller in Folge der Mostgährung der Kohlensäuregehalt der Luft bis zu 43 p. M. stieg, war ohne Heizung in der Zimmerluft zu ebener Erde die Kohlensäure bis 1,63 p. M. und im ersten Stocke bis zu 1,08, und bei Heizung noch erheblich stärker vermehrt, während mit der Abnahme der Kellerkohlensäure auf 0,71 auch die Zimmerluft auf 0,54 herunterging. Wahrscheinlich fand diese Verbreitung der Kohlensäure im Hause weniger durch Diffusion, welche weit langsamer und ganz allmälich vor sich geht (s. S. 183) als durch Luftströme in Folge von Wärme- und Druckunterschieden Statt. Aus dem Kohlensäuregehalt berechnet Forster, dass die Hausluft zu 2—15 und in geheizten Zimmern bis zu 54 Procent aus Kellerluft bestand, und somit selbst im 2. Stockwerk noch eine erhebliche Menge Kellerluft oder vielmehr Grundluft eingeathmet wurde; denn die Luft jenes Weinkellers, der der Bodentemperatur folgt und von der äusseren Luft nur wenig beeinflusst wird, kann als ein Theil der Grundluft angesehen werden.[2]) Auf Grund der Leuchtgasvergiftungen hat man berechnet, dass eine Zimmerluft, welche vom

---

[1]) Pettenkofer, Beziehungen der Luft. S. 87 ff. R. Cobelli, Vergiftung der Familie Caimi in Rovereto durch Leuchtgas. Zeitschr. f. Biol. XII. 1876. S. 420 ff.

[2]) J. Forster, Untersuchungen über den Zusammenhang der Luft in Boden und Wohnungen. Zeitschr. f. Biol. XI. 1875. S. 372 ff.

Boden aus mit Leuchtgas bis zu tödtlicher Wirkung verunreinigt ist, mindestens 10—15 Volumprocent Grundluft enthalten muss; Luft, welche $^1/_2$ Procent Gas enthält, führt zwar bereits zu Erstickung, aber das Leuchtgas kommt nicht allein, sondern mit anderer Grundluft gemischt ins Haus. Diese Berechnung wurde durch eine Luftanalyse in dem Fall von Rovereto bestätigt.

d. Bodenverunreinigung.

Ein deutliches und unverkennbares Bild von der Art und Weise der Bodenvergiftung geben die Fälle von gelegentlicher Verunreinigung mit chemischen Giften, deren Zusammensetzung und Wirkung uns genau bekannt sind. Ein solches Beispiel haben wir an den Leuchtgasvergiftungen kennen gelernt, sei es dass das Gas aus geborstenen Röhren austritt oder dass es mit dem Kondensationswasser, das bei älteren Einrichtungen aus dem Wassersammler nicht ausgepumpt wird, sondern überläuft, sich dem Boden und der Bodenluft mittheilt. Dieselbe Leichtigkeit der Verbreitung wie für Gase gewährt ein lockerer Geröllboden für Flüssigkeiten. In Basel wurde durch Abgänge einer Anilinfarbenfabrik der Boden mit Arsenik bis in die Tiefe von $8^1/_2$ Meter und bis zu einem Arsengehalt von $^1/_2$ Procent, und bis in eine Tiefe von $7^1/_2$ Meter auch noch sichtlich mit Farbstoffen verunreinigt und einige, zum Theil hunderte von Schritten entfernte Brunnen so erheblich vergiftet, dass ein Liter ihres Wassers bis fast 2 Centigramm Arsenik enthielt und verschiedene Menschen dadurch Schaden nahmen.[1]) Aehnliche Fälle sind wiederholt an anderen Orten z. B. in Barmen vorgekommen.

Ueber die Tragweite von Bodeninfektionen durch senkrechte und seitliche Verbreitung gesundheitsgefährlicher Stoffe erhalten wir durch derartige Beobachtungen um so werthvollere Aufschlüsse, als bei der viel wichtigeren, weil allgemeineren Durchtränkung des Erdreichs mit fäulnissfähigen und fauligen Stoffen der chemische wie medicinische Nachweis weit schwieriger zu führen ist. Hier-

[1]) Friedr. Goppelsröder, Zur Infektion des Bodens und Bodenwassers. Basel, 1872.

bei kommen vor Allem die Auswurf- und Abfallstoffe in Betracht, von denen ein grosser Theil fast überall in den Boden gelangt.

Pettenkofer rechnet [1]) durchschnittlich auf eine Person im Jahre:

34 Kilo Koth,
428 Kilo Harn,
90 Kilo Küchenabfälle und Kehricht (1/4 Kilo auf den Tag),
15 Kilo Asche bei Holzfeuerung (1/2 Proc. vom Holze).

Zu diesen 567 Kilo, welche das durchschnittliche Gewicht des Menschen um das Zwölffache übertreffen, kommen noch die flüssigen Abfälle, die an organischen zersetzungsfähigen Bestandtheilen reichen Haushaltungsgewässer, welche aus Küche und Waschküche, vom Reinigen des Hauses u. s. w. herstammen und nach den geringsten Schätzungen 30 Liter für Kopf und Tag, wovon vielleicht ein Drittel verdunstet, ausmachen. Die Gesammtsumme beträgt also 7867 Kilo, wobei die Exkremente der Thiere, die gewerblichen Abwässer und Abfälle gar nicht mitgerechnet sind. Wie viel von alle dem in den Boden dringt, ist schwer zu sagen. Wo Kanäle nicht vorhanden sind und ein ungenügendes Gefälle oder Frost das Ablaufen der Hausgewässer in die Strassengossen und Flüsse nicht gestattet, werden sie entweder ohne Weiteres in den Höfen über den Boden gegossen oder in Versitzgruben geleitet, aus welchen die flüssigen und löslichen Bestandtheile in den Boden einsickern. Für solche Fälle wird Pettenkofer Recht haben, wenn er meint, dass 90 Procent der Abfälle dem Boden in der Nähe unserer Wohnungen überantwortet werden. Jedenfalls wird von Koth und Harn selten mehr als 10 Procent durch Abfuhr entfernt; einmal gelangt der Urin nur zum kleineren Theile in die Abtrittsgruben und zweitens sind letztere selten wasserdicht, häufig sogar mit Absicht so angelegt, dass sie selten oder nie geräumt zu werden brauchen.

Dass alle diese Stoffe in Versitz- und Abtrittsgruben, in Strassengossen und in schlecht gespülten Kanälen in Zersetzung und Fäulniss übergehen, davon können wir durch den Gestank uns alle Tage überzeugen. Namentlich die Abtritte, welche nur

[1]) Pettenkofer, Vorträge über Kanalisation u. Abfuhr. München, 1876. 15 ff.

in altmodischen Häusern ausserhalb des Wohngebäudes liegen, sind eine Quelle von Gerüchen, deren Duldung — ganz abgesehen von den gesundheitsschädlichen Folgen — als ein trauriger Beweis unserer heutigen Unkultur bezeichnet werden muss. Erismann[1]) hat durch umständliche und genaue Versuche für die Menge der Stoffe, welche bei mäszigem Luftwechsel von 135 Gramm Exkrementen (Koth und Harn, ungefähr wie in den Abtrittsgruben, im Verhältniss von 1:3 gemischt) an die Luft in 24 Stunden abgegeben werden, folgende Gewichtsgrössen bestimmt:

Kohlensäure	83,6	Milligramm
Ammoniak	15,3	„
Schwefelwasserstoff	0,2	„
Organische Substanz (Kohlenwasserstoffe, fette Säuren, wahrscheinlich auch Organismen) .	56,4	„
	155,5	Milligramm.

Für eine Abtrittsgrube von 3 Meter im Quadrat, welche bis auf 2 Meter Höhe mit Exkrementen gefüllt ist, berechnet sich hienach in 24 Stunden eine Abgabe von:

Kohlensäure . . .	11,144	Kilo oder nach dem Volumen	5,67	Kubikmeter
Ammoniak . . .	2,040	„ „ „ „ „	2,67	„
Schwefelwasserstoff	0,033	„ „ „ „ „	0,02	„
Kohlenstoffe . .	7,464	„ „ „ „ „	10,43	„
	20,681	Kilo oder nach dem Volumen	18,79	Kubikmeter.

Gleichzeitig wird seitens der Exkremente Sauerstoff aufgenommen, dessen Menge Erismann für eine Exkrementenmasse von 18 Kubikmetern auf täglich 13,85 Kilogramm bestimmt. Von dieser erheblichen Menge theils unathembarer, theils stinkender und gesundheitsgefährlicher Gase, welche in 24 Stunden einen Raum ungefähr von der Grösse des von der Exkrementenmasse eingenommenen gänzlich erfüllen könnten, tritt nun unter allen Umständen ein grosser Theil in die Wohnungen, bei schlechten Einrichtungen, wenn nicht von der Abtrittsgrube ein Ventilationsrohr direkt in den Küchenschornstein geht, vielleicht der grösste, und zwar am meisten zur Winterzeit, wenn der Temperaturunterschied zwischen

[1]) Fr. Erismann, Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch gewöhnliche Abtrittsgruben und über die Wirksamkeit der gebräuchlichsten Desinfektionsmittel. Zeitschr. f. Biol. XI. 1865. S. 207 ff.

den geheizten Zimmern und der Abtrittsgrube am grössten ist. Erismann hat mit dem Anemometer nachgewiesen, dass namentlich in den oberen Stockwerken meistens ein Luftstrom aus der Grube nach dem Inneren des Hauses geht und nicht umgekehrt, und hat in einem Falle für 24 Stunden eine durch den Abtrittssitz ausströmende Luftmenge von 1165 Kubikmetern berechnet.

Die Aufbewahrungsorte für Schmutzstoffe beschränken ihre Wirkung nicht auf die Verpestung der Luft. Selbst bei wasserdicht gemauerten Gruben sind wir nie sicher, dass nicht ein Theil des Inhalts ins Erdreich dringt. Dass die organischen Stoffe im Boden der Fäulniss verfallen und schliesslich durch Oxydation oder Verwesung in unschädliche unorganische Verbindungen übergeführt werden, ist bereits (S. 241) besprochen; wir haben gesehen, wie einerseits im Wasser (s. S. 244), das den Boden auslaugt, andererseits in dem vermehrten Kohlensäuregehalt der Bodenluft sich die Enderzeugnisse dieser Vorgänge nachweisen lassen, wie aber die Anwesenheit der gefährlichen Faulstoffe, welche der völligen Oxydation vorangeht, zwar durch unabweisbare Schlussfolgerungen feststeht, der chemischen Untersuchung jedoch grosse Schwierigkeiten in den Weg legt. Die Zeit, in welcher der ganze Vorgang abläuft, wird vielfach falsch geschätzt, indem dem Boden zu viel oder zu wenig zugetraut wird. Einigen Aufschluss giebt die vergleichende Untersuchung von Wasser, das bei verschiedener Behandlung des Bodens in (1 Meter tief liegende) Drainröhren durchsickerte. Die folgenden Ergebnisse Franklandscher Analysen beziehen sich: I. auf einen Boden, der seit 30 Jahren jährlich mit Stallmist gedüngt und bebaut war, II. auf einen Boden, der seit 20 Jahren nur mit mineralischen, stickstofffreien Stoffen gedüngt war und keinen thierischen oder pflanzlichen Dünger bekommen hatte, III. auf einen Boden, der seit 3 Jahren nicht gedüngt war und gleichzeitig brach gelegen hatte. (Vgl. die Grenzwerthe für gutes Wasser S. 243.)

	Feste Bestandtheile	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Gesammtstickstoffgehalt	
I.	140—512	1,8—12,4	0,3 — 3,3	1,3—27,5	Milliontel
II.	238—482	1,0 — 3,1	0,2 — 0,7	0,6—14,1	„
III.	180—326	0,9 — 2,7	0,2—1,16	6,5—26,8	„ [1]

[1]) Rivers pollut. commiss. 6. report. S. 58. 61. 62.

Wenn Franklands Annahme richtig ist, dass die stickstoffhaltige organische Substanz der beiden letzten Reihen von der Düngung mit Stallmist, welche vor Jahren Stattgefunden hatte, herrührt, — eine Annahme, für die er in dem meist hohen Gehalt an Salpetersäure eine Stütze sieht, — so ist allerdings ein langer Zeitraum für die vollständige Zersetzung der organischen Stoffe im Boden erforderlich und wahrscheinlich ein längerer bei Brache als bei Bebauung.

Diese Zeitfrage hat übrigens ein geringes praktisches Interesse, da gewöhnlich die Verunreinigung nicht bloss aus vergangenen Zeiten stammt, sondern täglich frischen Zuwachs erhält. Was Abtritts- und ähnliche Gruben ans Erdreich abgeben, hat Wolffhügel untersucht, indem er neben solchen einen Schacht ausgraben liess und Bodenproben aus dem Untergrund dicht unter der Sohle entnahm. Von 6 Gruben mit Cementauskleidung machte nur eine, welche auch einen äusseren Cementverputz hatte, den Eindruck völliger Undurchlässigkeit, bei einer anderen lagerte ein fetter schwarzer Boden an, bei zweien war der Boden übelriechend und bei den zwei übrigen die Aussickerung von Jauche sichtbar. Eine in Steinen und Kalkmörtel gefasste Pferdedüngergrube hatte von ihrer 2,3 Meter tiefen Sohle aus den Boden bis zum Grundwasser und seitwärts auf fast 10 Meter mit Jauche durchsetzt. Die Umgebung der eigentlichen Versitz- und Schwindgruben, deren Undichtigkeit eine beabsichtigte ist, hat Wolffhüfel nicht untersucht, weil es ihm wesentlich auf einen Vergleich von gut angelegten Gruben mit den Kanälen ankam. Seine Ergebnisse sind die folgenden, welche den Befund in 1 Kubikmeter Erde in Gramm angeben:

Bodenprobe aus	Tiefe von	Gelöste Stoffe					Unlösliche Stoffe	
		Gesammtmenge	Glühverlust	Organische Stoffe	Chlor	Salpetersäure	Glühverlust	[illegible]
Normalboden	3,7 Mtr.	211	52	118	10	12	[illegible]	[illegible]
Mittel von 9 Sielen . . .	3,6 „	217	91	93	21	18	[illegible]	[illegible]
„ „ 6 Abtrittsgruben	2,4 „	606	185	1257	110	19	[illegible]	[illegible]
Boden 4,5 Meter von der Düngergrube entfernt	2,3 „	4710	1500	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Es ist ein Irrthum, wenn man glaubt, dass ein derartiger Boden durch steigendes Grundwasser gründlich ausgewaschen und gereinigt werden kann. Nach Feichtinger[1]) hält der feine Sand zwischen gröberem Kies nicht unbeträchtliche Mengen von organischer, wahrscheinlich stickstoffhaltiger, Substanz so fest, dass kaltes und heisses Wasser nur kleine Mengen davon dem Erdboden entzieht, und bei Abdampfen des ausgewaschenen Kieses ein ekelhafter Geruch wie nach faulendem Leim entsteht. Auch die Wolffhügelschen Analysen zeigen, dass nach den Stickstoffbestimmungen die Menge der in Wasser unlöslichen organischen Stoffe erheblich ist, wenn auch der in Wasser unlösliche Glühverlust zum grossen Theil auf das Hydratwasser der thonigen Bestandtheile des Schlammes kommt. Nach den Münchener Untersuchungen von Dr. Harz, welche Wolffhügel anführt, findet sogar in einer Tiefe von durchschnittlich 5,7 Meter noch ein reiches pflanzliches Leben Statt. Beim Zurücksinken des Grundwassers wird also jedenfalls genug fäulnissfähiges Material in den Poren haften bleiben.

Selbst die festen und trockenen Wirthschaftsabfälle, deren Beschaffenheit in Städten die Abfuhr zu einer nicht umgehbaren Nothwendigkeit macht, werden nicht selten in den Untergrund der Häuser gebracht, indem sie zur Auffüllung des Bodens für Neubauten benutzt werden. In Liverpool, wo wie bei uns natürliche Vertiefungen und die Löcher, welche durch Ausziegeln des Lehmbodens entstanden sind, mit Asche und anderen Abfällen aus Häusern und chemischen Fabriken ausgefüllt werden, hat man einen derartigen Boden nach Ablauf verschiedener Zeiten untersucht. Die Aufschüttungen mit s. g. Asche, die als ein besonders trockener und gesunder Baugrund gilt, bestanden in 6 verschiedenen Proben zu 30—70 aus reiner Asche, zu 17—67 aus einem pulvergen Gemisch, zu 3—10 Procent aus verschiedenartigen Stoffen wie Knochen, Kartoffelschalen, Stroh, Glasscherben, Lumpen u. s. w.; eine drei Jahre alte Aufschüttung enthielt von organischen Abfällen noch etwas Lumpen, faules Holz und Wolle, während nach einem Jahre zwar jeder üble Geruch verschwunden, aber faule Kartoffel-

[1]) Pettenkofer, Das Kanal- oder Sielsystem in München. München, 1869.

schalen noch erkennbar waren. Das erwähnte Pulver bestand zum grössten Theil aus mineralischen Stoffen; in frischen Auffüllungen war 0,04 Ammoniak, 1,03 Salpetersäure, 8,52 p. M. Gesammtstickstoff, während Auffüllungen von 1—3jährigem Alter 0,01—0,51 Ammoniak, 0,28—0,47 Salpetersäure, 1,77—4,26 Gesammtstickstoff enthielten.[1]) Parkes und Sanderson empfehlen daher als polizeiliche Vorschrift, dass ein mit Aschenabfällen aufgefüllter Boden nicht vor Ablauf von 3 Jahren nach der letzten Ablagerung bebaut, nicht mit Strassenkehricht gemischt und bis auf den gewachsenen Boden gehörig drainirt werden soll. Diesen mäszigen Ansprüchen genügt die Art und Weise, in der bei Bodenaufschüttungen gewöhnlich verfahren wird, nicht; und doch ist die Wichtigkeit der Sache einleuchtend, da ganze Städte nur auf aufgeschüttetem Boden erbaut sind und die Dicke der s. g. Kulturschicht z. B. in Berlin nach Virchow's Angabe durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Meter, an einzelnen Stellen über 6 Meter beträgt.

Zu den häuslichen Abfallstoffen kommen die Abgänge von Gewerbebetrieben, welche wie Gerbereien und Schlächtereien viel organische Substanz in den Boden gelangen lassen.

Ein Bild der allgemeinen Verunreinigung des städtischen Untergrundes aus all diesen Quellen giebt die Untersuchung von 28 Bodenproben aus 0,7—2 Meter Tiefe in Dresden.[2]) Der Glühverlust, der annähernd die Menge der organischen Substanz darstellt, betrug auf 100 Gramm von einem bei 190° C. getrockneten Boden 0,258—8,265, der Gesammtstickstoffgehalt 0,002—0,218 Gramm. Hervorzuheben ist, dass auch an Stellen, wo zweifellose Fäulnissstoffe und z. B. Harn- und Gallenfarbstoffe sich deutlich zu erkennen gaben, nur wenig Ammoniak und keine Salpetersäure oder salpetrige Säure in den wässerigen Auszügen der Bodenproben vorhanden war, entweder weil in den Tiefen von 1—2 Metern nur die früheren Stadien der Fäulniss ab-

[1]) Borough of Liverpool. Reports of Dr. Parkes and Dr. Burdon-Sanderson on the sanitary condition of Liverpool. Liverpool, 1871. S. 9 ff.

[2]) Fleck u. Birch-Hirschfeld, Chemische u. mikroskopische Untersuchungen von Bodenproben aus städtischen Strassen. 5. Jahresbericht des Landes-Medic.-Kolleg. über das Medicinalwesen im Königr. Sachsen d. J. 1872 u. 1873. Dresden, 1875. S. 151 ff.

laufen und es nicht zur Oxydation kommt, oder weil die gebildeten Ammoniak- und Salpeterverbindungen in kürzester Zeit durch Tagewässer tieferen Bodenschichten zugeführt werden. Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich Bakterien, aus deren reichlicher Anwesenheit auf faulige Zersetzung sich schliessen lässt, in erheblich verschiedenen Mengen, so dass, wenn sie auch zum Theil erst beim Auswerfen des Bodens hineingerathen sein können, ihre verschieden reichliche Entwickelung immer für eine Verschiedenheit des Nährbodens und der organischen Zersetzungen spricht; ausserordentlich arm an Bakterien und lebensfähigen Keimen derselben war der trockene feinkörnige Sand.

Eine grössere Beachtung als die bisher besprochenen Bodenverunreinigungen hat in weiteren Kreisen und seit längerer Zeit die Leichenzersetzung auf den Kirchhöfen gefunden. Aus neueren Untersuchungen geht indessen hervor, dass durch Senk- oder undichte Abortgruben mehr Fäulniss- und Verwesungsstoffe dem Boden zugeführt werden als durch die Gräber der Kirchhöfe.

Am genauesten dürfte die Berechnung Flecks[1]) sein. Für die 42992 Leichen, welche in 10 Jahren auf den 9½ Hektar grossen Kirchhöfen Dresdens beerdigt werden, berechnet er unter der hohem Annahme eines Gewichtes von 3 Kilo für die Todtgeborenen, von 10 Kilo für die Kinder unter 1 Jahr, von 30 Kilo für Kinder unter 15 Jahren, von 60 Kilo für Erwachsene (man denke an die 15—20 Procent Schwindsüchtige) ein Gesammtgewicht von 3063 Centnern, welche bei einem mittleren Wassergehalt von 60 Procent 1225 Centnern trockener Substanz und nach Abzug von 22½ Procent für Mineralbestandtheile 949 Centnern trockener verwesbarer organischer Substanz entsprechen. Für einen Häuserblock mit einer Grundfläche von 6750 Quadratmeter mit 14 Wohngebäuden und 420 Einwohnern, berechnet er auf ein Jahr 71¼ Centner trockener organischer Abfallstoffe[2]) und nimmt an, dass hiervon nur 10 Procent, was unbedingt zu niedrig gegriffen ist, in den Boden gelangen. Darnach würde der Kirchhof eines Hektar

[1]) Fleck, 3. Jahresbericht. 1874. S. 34.

[2]) Er nimmt für den Kopf täglich 1 Liter Harn mit 5 Procent festen Stoffen, 150 Gramm Koth mit 30 Procent Trockensubstanz, 142 Liter Kanalwasser mit 1 Promille gelösten organischen Stoffen an.

Flächenraum 100 Centner und der menschliche Haushalt $105^1/_2$ Centner organischer fäulnissfähiger Stoffe zuführen. Obwohl die häuslichen Abfallstoffe zum grossen Theil schon in den oberen Schichten des Bodens, die Leichen dagegen in einer Tiefe von 2 Metern sich zersetzen und letztere also verhältnissmässig mehr Zersetzungsprodukte an das ihnen nähere Grundwasser abgeben, so ist es doch nach Obigem nicht zu verwundern, dass die Kirchhofbrunnen ein reineres Wasser führen als die städtischen Brunnen; sowohl der Gehalt der ersteren an organischen Stoffen (nach der Menge reducirten Silbers) wie an Salpetersäure wurde von städtischen Brunnen übertroffen.

Den Einfluss der Leichenzersetzung auf Boden, Bodengase und Grundwasser hat Fleck durch Versuchsgräber festzustellen gesucht. In einer Grube von 2 Meter Tiefe wurden vier Chamotteröhren von 2 Meter Höhe und 0,25 Meter lichter Weite aufgestellt und, um die natürlichen Bodenverhältnisse Dresdens nachzuahmen, zwei Rohre mit fettem Lehm, eins mit feinkörnigem reinem Sand und eins mit Elbkies gefüllt, und dann eins von den ersteren sowie das letzte auf eine wasserdichte Unterlage, die beiden anderen auf Kies gestellt. Nachdem in einer Tiefe von 1,6 Meter unter der Oberfläche in jedes Rohr ein todtes Kaninchen eingesenkt war, wurde während eines ganzen Jahres die Luft der Rohre in verschiedener Tiefe und bei den zweien mit wasserdichter Unterlage das unten abfliessende Wasser untersucht. Es stellte sich heraus, dass die Grabluft zunächst den Leichen in allen vier Gräbern einen hohen Kohlensäuregehalt hatte, und dass in demselben Verhältniss der Sauerstoff vermindert war. Am grössten war der Kohlensäuregehalt in den Lehmgräbern (bis zu 155 p. M.); er rührte jedoch wahrscheinlich nicht von einer stärkeren Verwesung, sondern von der geringeren Durchlässigkeit des Lehmes für die Luft her und nahm in demselben Grade ab, in welchem sich die Poren mehr mit Wasser füllten und die Luftbewegung sich verminderte. Während das Kiesgrab für die athmosphärische Luft stets zugänglich blieb, wurden sowohl die Lehmgräber wie das Sandgrab durch stärkeren Regen und Bodendurchfeuchtung von der Verbindung mit der äusseren Luft für viele Monate völlig abgeschlossen, so dass sich selbst mit einer Luftpumpe keine Spur

von Grabluft heraussaugen liess, bis im Sommer der Lehm und Sand wieder austrocknete und nunmehr grössere Kohlensäuremengen als zuvor sich fanden. Im Kiesgrabe wurde durch niedergehendes Meteorwasser, das die Poren nicht ganz anfüllte, der Kohlensäuregehalt der Luft stark vermindert, indem das Wasser die Kohlensäure löste. Niemals gelang es, in der Grabluft Schwefelwasserstoff oder Ammoniak auch nur in Spuren nachzuweisen, wie denn überhaupt das Aufsteigen schädlicher Gase und Stoffe aus dem Boden bis jetzt noch nie durch die Analyse festgestellt ist; worauf der eigenthümliche Geruch der angesogenen Gräbergase beruht, ist bis jetzt nicht bekannt. Die aus dem Lehm- und Sandgrabe niedergehenden Tagewässer dagegen waren im höchsten Grade übelriechende und trübe Flüssigkeiten, welche Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen aus der in Zersetzung und Fäulniss begriffenen Proteinsubstanz der Leichen enthielten; das Sandgrabwasser war von den letzteren fast völlig frei, so dass also hier die Leichenzersetzung eine vollständigere, weiter greifende als im Lehmgrab sein musste. Der Boden selbst endlich zeigte in der Nähe der Kadaver nach einem Jahre einen Gehalt an trockener organischer Substanz im Lehm von 4,78 und 4,15, im Sand von 3,43 und im Kies von 2,06 Procent; mit der grösseren Durchlässigkeit des Bodens schreitet also die Zerstörung der organischen Substanz rascher vor. [1])

3. Maszregeln zur Reinhaltung des Bodens.

Wenn wir auf den Gang der bisherigen Untersuchung zurückblicken, so muss die ursächliche Beziehung zwischen dem Boden und der Entstehung oder Verbreitung verschiedener Krankheiten als eine Thatsache betrachtet werden, welche mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit festgestellt ist. Diese ursächliche Beziehung kann selbstverständlich nur durch wechselnde Verhältnisse, welche nicht überall und zu allen Zeiten sich finden, erklärt werden, und als solche haben sich hauptsächlich die Feuchtigkeit und die Verunreinigung mit Fäulnissstoffen ergeben; glück-

---

[1]) Fleck, 3. Jahresbericht. S. 36 ff. 4. u. 5. Jahresbericht. S. 46 ff.

licherweise sind beide einer Aenderung durch menschliche Einrichtungen und Veranstaltungen zugänglich, und gegen sie muss also die Gesundheitspflege ihre Thätigkeit richten. Allerdings fehlen in der Kette der Beweisführung noch wichtige Glieder; es ist zweifelhaft, in welcher Weise das verunreinigte Bodenwasser seine schädliche Wirkung ausübt, und ferner ist, wenn auch der Zusammenhang zwischen Boden- und Hausluft unbestreitbar ist, der direkte Nachweis des Aufsteigens schädlicher Stoffe aus dem Boden nicht geliefert. Aber ich kann nur wiederholen (s. S. 19. 20), dass die öffentliche Verwaltung zufrieden sein könnte und vor vielen überflüssigen Maszregeln bewahrt bleiben würde, wenn auf allen anderen Gebieten ihr ebenso sichere wissenschaftliche Grundlagen geboten wären wie in Beziehung auf die Nothwendigkeit der Bodenreinigung. Wenn das Ziel, den Boden rein zu halten und die Schwankungen zwischen grosser Feuchtigkeit und Austrocknungsvorgängen aufzuheben, ernstlich verfolgt und stets im Auge behalten wird, so kann die Einigung über die zweckmäszigsten Mittel überall nicht auf wesentliche Hindernisse stossen.

a. Abtrittsgruben.

Erfahrene Thierzüchter haben den natürlichen Instinkt mancher Thiere, welche ihren Unrath verscharren, längst als begründet erkannt und schaffen, durch schlechte Erfahrungen gewitzigt, sorgfältig aus den Ställen für feinere Pferde und Jagdhunde, aus den Käfigen in zoologischen Gärten Koth und Urin einige Male des Tages soweit weg, dass die Thiere nicht den Ausdünstungen ihrer Entleerungen ausgesetzt sind. Gewiss ist die Aufbewahrung der Auswurfsstoffe in unmittelbarer Nähe der menschlichen Wohnungen ebenso verwerflich. Unter den Maszregeln zur Reinhaltung des Bodens und der Luft in den Häusern sollte daher nicht die Anlage, sondern die Beseitigung der Abtrittsgruben voranstehen. Da indessen nicht vorauszusehen ist, dass die alte Gewohnheit allgemein und bald aufgegeben werden wird, so ist es wenigstens geboten, die unvermeidlichen Uebelstände auf ein möglichst geringes Masz zu beschränken.

Zunächst ist ein ausdrückliches Verbot, die Abtrittsgruben unterhalb von Wohnräumen anzulegen, heute noch nicht überflüssig.

Um ferner die Wasserdichtigkeit der Gruben zu sichern, genügt ein Verputz der Innenfläche mit Cement oder Asphalt nicht; der Cement wird durch Verbindung seiner Kieselsäure mit den Alkalien des Grubeninhaltes porös, auch von der Salpetersäure allmälich zerstört, und das Harz des Asphalts verbindet sich mit Ammoniak zu einer löslichen Seife. Eine Cementirung auch der äusseren Mauerfläche ist schon wirksamer und am zweckmäszigsten eine doppelte Ummauerung mit Cementauskleidung und die Ausfüllung des etwa 0,3 Meter breiten Zwischenraumes mit plastischem Thon oder Lehm. Alle baupolizeilichen Vorschriften in dieser Richtung nützen jedoch wenig, weil die Kontrole der Wasserdichtigkeit nicht ausführbar ist; weder absichtliche noch unabsichtliche schlechte Ausführung ist zu verhindern. Ausserdem darf die Grube nicht mit der Umfassungsmauer des Hauses unmittelbar verbunden sein, um nicht durch ungleiche Senkungen Risse zu bekommen. Das preussische Landrecht verlangt, dass die Grube mindestens 3 Fuss von den benachbarten Gebäuden entfernt sei.

Um den Eintritt der Grubengase ins Haus zu hindern, hat man das Fallrohr in ganz gleicher Weite über das Dach verlängert, wobei die Gase zum grössten Theil durch das Hauptrohr und weniger durch die Sitze entweichen, besonders wenn nach Pettenkofers Vorschlag das obere Ende des Rohrs durch eine Gasflamme erwärmt ist; ferner vermindert ein möglichst dichter Verschluss der Grube, der schon gegen den Regen nöthig ist, das Ausströmen der Gase ins Haus, während Dunstrohre, welche von der Decke der Grube ins Freie führen, den Eintritt der Abtrittsluft ins Haus befördern. Am zweckmäszigsten ist nach meiner Erfahrung ein Blechrohr von hinlänglicher Weite, das aus der Grube nach dem bis in den Keller verlängerten Küchenschornstein führt; auch zur Nachtzeit ist ein auffallender Geruch im Hause nicht bemerkbar. Andere ziehen die Anbringung des zum Kamin führenden Rohres unmittelbar unter dem Abtrittssitze vor. Zwangsvorschriften sind in dieser Beziehung nicht rathsam, weil alle derartigen Maszregeln zu kostspielig oder zu unsicher sind.

Nächst der Ventilation kommt die Desinfektion des Grubeninhalts in Betracht. Um zu erfahren, inwieweit wir dadurch die Luft unserer Wohnungen vor der Beimischung von Abtrittsgasen

freihalten können, beobachtete Erismann, wie viel Kohlensäure, Ammoniak und kohlenstoffhaltige organische Gase von Exkrementen, welche mit verschiedenen Desinfektionsmitteln im Ueberschuss versetzt waren, an die Luft abgegeben, und wie viel Sauerstoff von ihnen aufgenommen wurde. Er fand auf einen Kubikmeter Grubeninhalt in 24 Stunden:

	Abgabe von Kohlensäure	Abgabe von Ammoniak	Abgabe von Schwefelwasserstoff	Abgabe von Grubengas	Aufnahme von Sauerstoff
Ohne Desinfektion	619	113	2	415	769 Gramm
Bei Desinfektion mit Sublimat	190	0	0	109	117 „
Bei Desinfektion mit Eisenvitriol	388	0	0	152	337 „
Bei Desinfektion mit verd. Schwefelsäure	467	0	0	116	155 „
Bei Desinfektion mit Gartenerde	826	38	0	148	903 „
Bei Desinfektion mit Holzkohle	944	109	0	194	899 „

Sublimat ist am wirksamsten, namentlich durch Herabminderung des organischen Lebens, wie die geringe Sauerstoffaufnahme zeigt, ist jedoch sehr kostspielig. Die verdünnte Schwefelsäure ist unanwendbar, weil sie in hohem Grade alle Gegenstände aus Eisen und Zink sowie den Mörtel zerstört. Von trockener Gartenerde, welche wie Holzkohle den Geruch durch Steigerung der Oxydation, wie aus der Zunahme der Kohlensäureentwickelung und der Sauerstoffaufnahme hervorgeht, beseitigt, aber die Ammoniakabgabe nicht verhindert, müssten zu einem Kilo Harn durchschnittlich 4 Kilo und zu einem Kilo Koth 2 Kilo zur Erzielung der möglichst grossen Wirkung genommen werden, also für eine Person 1780 Kilo Erde im Jahre und für eine ganze Bevölkerung solche Massen, dass die Herbei- und Wegschaffung auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen würde. Eine allgemeine Verwendung von Asche, wovon mindestens die doppelte Menge zur Desinfektion einer gewissen Menge von Koth und Harn nothwendig ist, ist nicht möglich, da gar nicht genug vorhanden ist; denn auf den Kopf der Bevölkerung kommen nur 15 Kilo Holzasche oder 45 Kilo Steinkohlenasche. Eisenvitriol bleibt also das brauchbarste Desinfektionsmittel; für den Kopf sind täglich 25 Gramm, im Jahr ungefähr 9 Kilo erforderlich. Doch muss man bei dem Vergleich mit anderen Einrichtungen nicht vergessen, dass durch Eisenvitriol die Abgabe von Gasen immer nur beiläufig auf die Hälfte vermindert

wird; wenn z. B. die Ventilation durch eine Gasflamme für einen von 30 Personen benutzten Abtritt vollständig helfen sollte und 77 Mark im Jahre kostete, so würde eine Ausgabe von 46 Mark für den erforderlichen Eisenvitriol immer noch theuerer sein, weil sie nur die Hälfte leistet.[1]) Auch abgesehen von der unvollkommenen Wirkung ist die Desinfektion als eine allgemeine und stehende öffentliche Maszregel nicht zu empfehlen; überlässt man ihre Ausführung den Hausbesitzern und Miethern, so ist eine Kontrolle unmöglich, während die Ausführung durch angestellte Personen äusserst kostspielig und umständlich ist.

Die Räumung der Abtrittsgruben endlich, welche zuweilen durch Schwefelwasserstoffvergiftung gefährlich wird, kann durch gewisse Vorrichtungen nur der gröbsten Unzuträglichkeiten entkleidet werden. Entweder wird der Inhalt direkt in Fässer gepumpt oder in ein Fass aus Eisenblech, in dem vorher durch einen kräftigen Dampfstrom die Luft ausgetrieben und ein luftleerer Raum erzeugt ist, ausgesaugt; letzterer Methode, welche in Dresden und Stuttgart üblich ist, giebt Pettenkofer den Vorzug. Trotz dieser nützlichen Erfindungen werden heute noch in vielen Städten die Gruben mit Eimern ausgeschöpft, und der Inhalt auf der Strasse in die Fässer umgegossen; gewöhnlich besteht die angeblich weise Vorschrift, dass Solches nur zur Nachtzeit geschehen darf. Auf die Nasen der bei Tage Vorübergehenden wird Rücksicht genommen; aber man muss es sich gefallen lassen, oft in kürzesten Zwischenräumen durch den Lärm des Ausräumens und den Gestank, den auch verschlossene Fenster durchlassen, in der Nachtruhe gestört zu werden und durch dies Schmutzluftbad nicht nur Unbehagen, sondern wirkliches Unwohlsein zu erleiden. Ein Zwang zur Benutzung der besseren und mehr geruchlosen Methoden wird von den städtischen Behörden meist nicht beliebt; sie berufen sich auf das unverkümmerbare Recht des Einzelnen, über seinen Dünger frei zu verfügen, und auf die Interessen der Landwirthschaft, obgleich in Wirklichkeit jenes Recht nur mit arger Belästigung des Nachbarn ausgeübt werden kann und die Interessen des Landbaues nur in der Ersparung weniger Thaler für den Hausbesitzer oder

[1]) Pettenkofer, Vorträge über Kanalisation. S. 44 ff.

für einen einzelnen Bauer bestehen. Es kostet Ueberwindung, bei der Erwähnung solcher Zustände nicht aus dem ruhigen Tone herauszufallen, der sich für ein Handbuch ziemt; nur lässt sich der Wunsch nicht zurückhalten, dass die wirklichen Interessen der Gesundheit später einmal eine ebenso selbstverständiche Berücksichtigung erfahren möchten wie heute die vermeintlichen Interessen der Landwirthschaft. Die Bierbrauer wissen, dass Abtrittsausdünstungen die Hefe krank machen; zweifellos verdirbt auch die Milch und andere Speisevorräthe bei jener rohen Art der Räumung. Bestimmte Beobachtungen geben mir Grund zu der Annahme, dass mancher Brechdurchfall kleiner Kinder hierin seine Ursache hat. Uebrigens schliesse ich mich auch betreffs der s. g. geruchlosen Reinigung durchaus dem Urtheile Baumeisters an, dass dadurch der Gestank nur gemildert und die schädlichen Ausdünstungen nicht aufgehoben werden, dass der ganze Vorgang Ekel erregt und das Anstandsgefühl jedes Menschen verletzt, der etwas Besseres kennt, wenn auch Eingeborene daran gewohnt sein mögen.

Eine möglichst häufige Räumung gilt allgemein als wünschenswerth. Wir sind indessen ausser Stande anzugeben, welche Stufe der Kothzersetzung am gefährlichsten ist. Schon im Dickdarm beginnt die Zersetzung des Speisebreies und zwar gehen verschiedenartige Zersetzungen je nach den Substanzen, welche sich zersetzen, neben einander her, theils Milchsäuregährung, theils eine „Zersetzung der Eiweisskörper, welche nahe verwandt ist der gewöhnlichen Fäulniss, wie sie auch ausserhalb des Organismuss Statt findet.“ [1]) Das faulige Gift ist bereits im Darme vorhanden (s. S. 40.) und möglicherweise bestehen manche Krankheitsvorgänge nur in Aufhebung der unbekannten Schutzvorrichtungen, durch welche der gesunde Organismus gegen eine Vergiftung von seinem eigenen Darme aus gesichert ist. Dass Koth und Harn nach wochen- oder monatelanger Aufbewahrung gefährlichere Stoffe enthalten als in frischerem Zustande, widerspricht sogar der Beobachtung, dass das fermentartige Faulgift auf späteren Stufen der Fäulniss wieder zerstört wird (s. S. 39). Da überdies alle Tage frische Entleerungen hinzukommen, liegt kein stichhaltiger Grund für das Verlangen

[1]) E. Brücke, Vorlesungen über Physiologie. 1. Bd. Wien, 1874. S. 334

englischer Hygieiniker[1]) vor, dass nur solche Abtrittsgruben zulässig sind, welche mindestens einmal wöchentlich geleert werden. Folgerichtiger ist die Forderung einer täglichen Räumung, welche von derselben Autorität früher gestellt wurde,[2]) und am richtigsten die Verhinderung auch der kürzesten Ansammlung. Wenn man die Gruben so klein anlegt, dass sie die Exkremente nur für wenige Tage fassen, dann ist es gerathener, zu dem System der „beweglichen Behälter“ (s. g. fosses mobiles) überzugehen.

b. Tonnensystem.

Ein Hauptnachtheil der Gruben ist die Unmöglichkeit einer vollständigen Reinigung. Radcliffe verlangt, dass die Behälter oberirdisch und mit einer Neigung ihres Bodens nach der Oeffnung hin, durch welche der durch Zusatz von Asche und Hausabfällen in einen trockenen Zustand versetzte Inhalt entfernt wird, angelegt werden sollen, um durch ein oder zwei Eimer Wasser gereinigt werden zu können, und in Glasgow und Hull ist diese Einrichtung in vielen Häusern durchgeführt. Damit ist das Grubensystem verlassen und es ist kein Grund abzusehen, warum nicht bewegliche Tonnen oder Eimer, welche sammt dem Inhalt weggefahren und durch reine ersetzt werden, an die Stelle treten; die Transportkosten werden unwesentlich dadurch erhöht und die Reinigung jedenfalls erleichtert, da man bei den feststehenden Behältern entweder das zur Reinigung verwandte Wasser zurücklassen oder damit sparsam umgehen wird.

Wie bei anderen Einrichtungen ist zwischen dem System und seiner Durchführung an verschiedenen Orten strenge zu unterscheiden. Lange galt in Deutschland das Grazer Fasselsystem als musterhaft, bis der Vortrag des Grazer Professors Schauenstein[3])

---

[1]) Report by Mr. J. Netten Radcliffe on certain means of preventing excrement nuisances in towns and villages. John Simon's reports. New series Nr. II. London, 1874. S. 147.

[2]) Report by Dr. Buchanan a. J. Radcliffe on the systems in use in various northern towns for dealing with excrement. J. Simon's 12. report. 1870. S. 140.

[3]) Varrentrapps Vierteljahrsschr. VIII. 1876. S. 248 ff.

auf der Grazer Naturforscherversammlung und die persönliche Anschauung vieler Anwesenden uns eines Besseren belehrt hat. Die Fässer, welche theils 112 (für 60 Personen und einen Tag), theils 280 Liter fassen und meist täglich oder alle zwei Tage gewechselt werden, sind durchgehends von Holz und mit Faulstoffen so durchzogen, dass sie auch nach der Reinigung Gestank auf der Strasse und in der Fasskammer verbreiten; ebenso sind die hölzernen Abtrittsschläuche eine Quelle übeler Gerüche, weil ihre Reinigung mit Wasser die Transportkosten zu sehr erhöhen würde, und ausserdem steigen in Folge einer unzweckmäszigen Verbindung zwischen Abortschlauch und Sammelgefäss die Gase aus Fass und Fasskammer ins Haus. Die Wegschaffung der Eimer, welche wegen der grossen Zahl (fast 3000 Eimer täglich) den ganzen Tag über geschieht und für jeden der 90000 Einwohner ungefähr 1 Mark im Jahre kostet, geschieht nach einem noch innerhalb der Stadt gelegenen Orte, wo der sämmtliche Inhalt in die Mur geschüttet wird. Von einem günstigen oder ungünstigen Einfluss dieses „Systems“ auf die Sterblichkeitsziffer ist Nichts nachzuweisen; die Typhussterblichkeit ist eine mittlere, in 18 Jahren ungefähr 0,8 p. M. von den Lebenden und 24,2 p. M. von den Todesfällen (vgl. S. 52).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Grazer Uebelstände zum grössten Theil vermeidbar sind und die Verunreinigung der Wohnungsluft sich bedeutend verringern lässt. Die Fallrohre müssen aus glattem, nicht durchtränkbarem Stoffe (glasirtem Thon, Steingut oder Gusseisen), die Fässer aus verzinktem Eisenblech hergestellt, der Anschluss der Tonne an das Fallrohr ein genauer und endlich für eine beständige Ventilation der ganzen Latrinenanlage gesorgt sein. Ad. Vogt[1]) will eine Ventilationsröhre am tiefsten Ende des Fallrohres dicht über dem Fasse anbringen, dieselbe mit den sämmtlichen Rauchrohren der verschiedenen Stockwerke, also auch mit dem der Küche, vereinigt in einer neuen Art von Kamin bis übers Dach führen und am oberen Ende mit einer Art Wolpertschen Luftsaugers versehen; dieser Kamin soll statt des gewohnten Backsteinbaues aus einem hölzernen Mantel bestehen.

[1]) Ad. Vogt, Ueber Städtereinigung und ein neues System ventilirter Latrinenfässer. Bern, 1873.

in dem die Rauchrohre jeder einzelnen Feuerstelle und das Abortventilationsrohr aufsteigen und die Zwischenräume mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. Holzasche, ausgefüllt sind. Er berechnet, dass selbst ein Temperaturunterschied von nur 1° noch einen Luftstrom erzeugt, dessen Geschwindigkeit für den Abzug der kleinen Luftmenge der Latrine genügt, und nimmt an, dass der Schornsteinraum stets einen höheren Wärmegrad als die äussere Luft bewahrt, daher die Luft im Ventilationsrohr erwärmt und ununterbrochen zum Aufsteigen zwingt. Aber diese Annahme und jene Berechnung bedürfen der Bestätigung durch die Erfahrung. Die meiste Zeit wird wahrscheinlich die Ventilation durch den Küchenschornstein genügen; aber die Zuversicht, dass nicht gelegentlich eine Luftbewegung die umgekehrte, unerwünschte Richtung nimmt, kann sich nicht auf die bisherigen Erfahrungen über Ventilation, insonderheit über Lockkamine, stützen.

In einer Anzahl deutscher und auswärtiger Städte ist das Tonnensystem, meist neben anderen Arten der Städtereinigung, eingeführt und neuerdings für München von Pettenkofer und den übrigen Mitgliedern der betreffenden Kommission als ein Uebergang zum Spülsystem, wozu es an dem nöthigen Wasser noch fehlt, empfohlen worden.[1]) In Manchester war es 1874 bereits in 6000 der 67000 Häuser eingerichtet und sollte allmälich auf die übrigen, in jedem Jahr auf 5000 ausgedehnt werden. Die Abfuhr geschieht in der Regel wöchentlich einmal, in Logir- und untervermietheten Häusern zwei- oder dreimal. Die Exkremente sollen mit feiner Asche bedeckt werden, zu welchem Zwecke in jedem Abtritt ein Sieb mit Löchern von $1^1/_3$ Centimeter Durchmesser vorhanden sein muss, so dass die grösseren Aschestücke nochmals zum Brennen benutzt werden können; auch muss der Raum unter und hinter dem Abtrittssitz, in welchem die 45 Liter fassende Tonne aus galvanisirtem Eisen sich befindet, durch ein über das Dach hinausgehendes Rohr ventilirt werden, dessen Wirkung freilich zweifelhaft sein dürfte. Alle einschlägigen Einrichtungen müssen nach bestimmten Mustern getroffen und vom Ge-

---

[1]) s. I. Bericht der Münch. Kommiss. S. 13 ff. Zeichnungen der Fässer und sonstigen Einrichtungen auf Tafel 14. Pettenkofer, Vorträge S. 55.

sundheitsbeamten gutgeheissen werden. Die Umwandlung der alten ekelhaften Grubeneinrichtungen in die neuen macht keine baulichen Schwierigkeiten; die Folge ist, dass nunmehr bei den vielen Häusern, welche nach hinten durch einen kleinen, die Abtritte enthaltenden Hof von den Häusern der Parallelstrasse getrennt sind, auch die hinteren Fenster geöffnet werden können, und dass die Miether gerne etwas mehr Miethe zahlen. Nach dem Berichte Radcliffes geschieht die Abfuhr ohne jede Belästigung und auch wenn es an Aschebestreuung fehlte, war der Geruch in den Abtritten „unerheblich“.

Ebensowenig fand Radcliffe in Rochdale, einer Stadt von 67000 Einwohnern, wo zwei Drittel der 8000 Abtritte mit hölzernen Tonnen versehen sind, weder in Bezug auf Aufbewahrung noch auf Wegschaffung der Exkremente im Allgemeinen Anlass zu hygieinischen Bedenken; nur in einem der besuchten Häuser machte sich ein auffallender Abtrittsgeruch bemerkbar. Hier sowohl wie in einigen anderen Städten werden die Eimer mit einer Desinfektionsmasse aus Chlor- oder Karbolkalk versehen, nachdem sie ebenso wie die zum Transport gebrauchten verschlossenen Wagen gründlich gereinigt sind. In Leeds, wo $^1/_{16}$ der Bevölkerung (16000 Seelen) das Tonnensystem haben, waren vielfach Klagen laut geworden über Ueberfliessen der Eimer in den Häusern und über Verschüttung beim Transport; man ging daher zu einer täglichen Entleerung ohne Wechsel der Eimer über. In Birmingham, wo ungefähr 2700 Tonnen aufgestellt sind, war in einem Hause die Luftverunreinigung stärker als bei der früheren Grubenanlage: den Grund sah Radcliffe in mangelhafter Ventilation der Latrinenkammer.

Der grosse Fortschritt, der in dem Ersatz der Abtrittsgruben durch Tonnen liegt, wird überall anerkannt. Eine Verunreinigung des Bodens ist im Grossen und Ganzen ausgeschlossen; einzelne Fälle, in denen durch Nachlässigkeit die Eimer zu selten gewechselt werden oder einen mangelhaften Verschluss haben, werden freilich bei der besten Ordnung immer vorkommen. Die Verunreinigung der Luft ist unter allen Umständen in demselben Verhältniss geringer als bei Gruben, in welchem die Tonnen kleiner sind als die Gruben; auch mag die Ventilation eines kleineren

Behälters mit besserem Erfolge sich durchführen lassen. Wenn indessen wie an vielen Orten die Eimer so gross sind, dass sie nur einmal wöchentlich gewechselt werden, so bleibt eine Quelle von Fäulnissgasen und bei Typhus und Cholera möglicherweise von specifischen Krankheitsgiften im Hause, deren Grösse nicht für ungefährlich erklärt werden kann; die sichere Unschädlichmachung dieser Stoffe durch Ventilation oder Desinfektion ist nach den bisherigen Erfahrungen nicht gewährleistet. In der Verbindung der Eimer mit einem Wasserkloset liegt jedenfalls eine wesentliche Verbesserung. Die Heidelberger Tonnen fassen 100 Liter, wobei auf die Exkremente von 15 Personen in drei Tagen und auf 30 Liter Spülwasser gerechnet ist. Ob durch die verhältnissmäszig geringe Wassermenge für die Reinigung des Fallrohrs, in welchem trotz des besten Materials unvermeidlich zuweilen Theile von Exkrementen hängen bleiben oder anfrieren, genügend gesorgt, und ob der Austritt der Gase aus der Tonne in den Abtrittsschlauch verhindert wird, ist fraglich.

c. Erdkloset.

Der geistliche Erfinder des Erdklosets, H. Moule, ging von der Beobachtung aus, dass ungefähr 600 Gramm einer sorgfältig getrockneten, besonders einer lehmhaltigen Erde allen Geruch einer menschlichen Durchschnittsentleerung wegnehmen, dass die gleiche Menge stark 1/2 Liter Urin absorbirt, und dass eine solche Mischung 2—3 Monate und länger geruchlos bleibt; er schloss daraus, dass durch die innige Mischung von Koth und Urin mit passender Erde eine Zersetzung der organischen Stoffe ohne Fäulniss sich vollzieht. Aus den Untersuchungen von Erismann geht zwar hervor, dass trockene, feingesiebte Gartenerde die Abgabe von organischen Gasen nur um 70 Procent vermindert, ebenso die Abgabe von Ammoniak nicht völlig aufhebt und für die Entwickelung von Organismen wahrscheinlich einen günstigen Boden bietet; trotzdem muss die Umwandelung der Exkremente in eine trockene, geruchlose Masse als eine Methode hingestellt werden, bei welcher die Bedenken gegen eine längere Aufbewahrung der Auswurfstoffe in der unmittelbaren Nähe von Wohnungen zum Theile schwinden,

wenn auch der Bericht Buchanans[1]) zu einseitig die Vorzüge hervorkehrt.

Die Mischung mit Erde geschieht sowohl in Eimern wie in Gruben. Die Erde wird vorher in einem Darrofen getrocknet, dann gesiebt und am besten entweder durch selbstthätige Apparate sofort auf die einzelne Entleerung gestreut oder von besonders angestellten Personen täglich damit gemischt. An einigen Orten wird die gebrauchte Kloseterde wiederholt auf die Darre gebracht. um zum zweiten Male im Kloset verwandt zu werden. Die ausgedehnteste Anwendung fand das Erdkloset bis jetzt in dem Städtchen Lancaster, wo ungefähr für 500 Häuser mit 2500 Einwohnern 120 Erdlatrinen eingerichtet sind und wöchentlich etwa 520 Centner Erde verbraucht werden, und im Lager von Wimbledon, dessen Abtritte täglich von etwa 3000 Personen benutzt werden. Sonst hat es nur in einzelnen Anstalten, namentlich Gefängnissen und Schulen, Eingang gefunden. Es eignet sich aus finanziellen Gründen nur für solche Orte, an welchen die Klosets nahe bei den Stellen liegen, von wo die Erde entnommen und wo sie zum Düngen gebraucht wird. Der Dungwerth wird verschieden, von $7^1/_2$ bis 120 Mark für 20 Centner, geschätzt. Die Kosten der Einrichtung sind gering; sie werden von Buchanan für ein Dorf von 1000 Einwohnern, welche täglich 40 Centner Erde nöthig haben, auf 5000 Mark für die erste Anlage (ausschliesslich 60 bis 80 Mark für einen selbstthätigen Apparat bei jedem Kloset) und auf eine wöchentliche Ausgabe von 100 Mark berechnet, welche durch den Dungwerth gedeckt werden soll. Das Urtheil des ersten Berichtes der Rivers pollution commission, dass das Erdkloset für die Verhältnisse grosser Städte vollkommen untauglich ist, wird auch in Zukunft schwerlich umgestossen werden.

Soweit das Geheimniss des Petrischen Desinfektionsverfahrens gelüftet ist, handelt es sich dabei ebenfalls um eine Abart des Erdklosets. Das Desinfektionspulver, welches nach der Analyse von Schürmann[2]) hauptsächlich aus Torf, Steinkohlengrus und

---

[1]) Buchanan, on the dry-earth system. J. Simon's 12. report. S. 80 ff. vgl. den Bericht Radcliffes von 1874. S. 214 ff.

[2]) Ernst Schürmann, Das Petrische Desinfektionsverfahren. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VII. 1875. S. 747 ff.

Gastheer besteht, wird in grösserer Menge in die trogartige Abtrittsgrube gebracht, in welche ausserdem die Abfälle der Brennmaterialien, Kehricht und sogar feste Küchenabfälle kommen. Durch die grosse Oberfläche und durch starken Luftwechsel verdunstet das Wasser des Urins rasch und das Pulver bleibt trocken; durch eine Rührschnecke, die des Tages einige Male gedreht werden soll, wird die Mischung des Pulvers und der Füllmasse mit dem Koth befördert. In grossen Städten will Petri den Grubeninhalt in Ziegelform bringen und diese s. g. Fäkalsteine als Brennmaterial verkaufen; wo der Dünger noch Werth hat, schlägt er ein Eimersystem vor, um aus dem desinficirten Inhalt Poudrette zu machen. Es steht fest, dass das Petrische Pulver bedeutend theuerer ist als eine Mischung der genannten drei Stoffe; ob es ausser ihnen noch wirksame Bestandtheile enthält, ist ebenso unwahrscheinlich wie die Aussicht, dass die Fabricirung der Fäkalsteine vortheilhaft genug sein wird, um die Kosten des Transportes aufzubringen. Auch müsste erst bewiesen werden, dass das Pulver wirklich die übelen Gerüche nimmt, wenn aus Mangel an Asche die Küchenabfälle als Füllmasse gebraucht werden.

d. Abfuhr.

Der Inhalt der Gruben wie der Tonnen muss durch Abfuhr aus dem Bereiche der menschlichen Wohnungen weggeschafft werden. Einen geringen Sinn für öffentliche Reinlichkeit vorausgesetzt, bedarf es keiner weiteren Begründung, dass die Abfuhr in Städten nicht dem Einzelnen überlassen bleiben darf, sondern einheitlich betrieben und durch die Behörde geregelt werden muss. Wir haben gesehen, dass die Abfuhr des Grubeninhalts nicht ohne Belästigung unserer Lungen möglich ist; die Abfuhr der Tonnen dagegen kann ohne hygieinischen Nachtheil bewerkstelligt werden, erregt aber andere Bedenken. Abgesehen von der Beschränkung des Verkehrs, welche in engen Städten immerhin zu beachten ist, und von dem öfteren Eindringen fremder Arbeiter in das Haus, „verletzt,“ wie Baumeister sagt, „das häufige Abholen und der Transport der Fässer den Anstand; der unaufhörliche Anblick der Tonnen mit allen dadurch veranlassten widerlichen Vorstellungen

erscheint uns einer städtischen Bevölkerung unwürdig."[1]) Das zweite Bedenken liegt im Kostenpunkt. In Heidelberg werden die Tonnen eine Viertelstunde weit vor die Stadt gefahren und hier ihr Inhalt an Bauern zu 46 Pf. für 50 Liter[2]) verkauft, so dass der Tonnenbesitzer nur die Kosten für die erste Einrichtung und eine kleine Entschädigung für das Abholen der Tonne zu tragen hat. Ob die Hoffnung Mayers, dass eine allgemeine Einführung des Tonnensystems auch diese Bezahlung in Wegfall bringen wird, sich erfüllt, kann allein die Erfahrung lehren. Von vorneherein ist das Gegentheil wahrscheinlicher; der Heidelberger Tonnenverein soll nur 100 Mitglieder zählen, und seine Ausdehnung auf die ganze Stadt würde vermuthlich den Preis des Düngers herabsetzen. Bis jetzt hat nirgends mit dem gesteigerten Angebot die Nachfrage Schritt gehalten. Für grössere Städte sind jene Erfahrungen überhaupt werthlos, weil die grössere Entfernung vom Verbrauchsort die Kosten des Transportes erhöht und der Werth des Düngers sich nicht nach theoretischen Berechnungen, sondern nach dem örtlich verschiedenen Bedarf richtet.[3]) Auf Grund der Leipziger Erfahrungen werden z. B. für eine Stadt von 100000 Einwohnern die Kosten der Tonnenabfuhr auf 2,6 Mark für Kopf und Jahr, auf 44 Pf. für den Centner berechnet, während der Preis für einen Centner Abtrittsdünger in Leipzig früher 1,8 Pf. und jetzt schwerlich mehr beträgt;[4]) an anderen Orten wird bedeutend mehr gezahlt, an noch anderen ist gar kein Preis zu erzielen. Der Kostenpunkt kann indessen nur entscheiden bei Vergleichen zwischen verschiedenen Arten der Städtereinigung, welche in Bezug auf ihren hygieinischen Werth gleichstehen.

Bei der Beurtheilung der Abfuhrkosten ist zu berücksichtigen.

---

[1]) R. Baumeister, Stadt-Erweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirthschaftlicher Beziehung. Berlin, 1876. S. 219.

[2]) Ad. Mayer, Welche Methoden der Städtereinigung sind für die Verhältnisse des Grossherzogthums Baden empfehlenswerth? Heidelberg. 1875. S. 21.

[3]) vgl. hierüber namentlich die schlagenden Ausführungen Varrentrapps: Entwässerung der Städte. Berlin, 1868. S. 14 ff.

[4]) Hugo Frh. v. Sommaruga, die Städtereinigungssysteme in ihrer land- u. volkswirthschaftlichen Bedeutung. Halle, 1874. S. 107. 144.

dass eine Stadt, deren Verwaltung die öffentliche Reinlichkeit zu ihren Aufgaben zählt, auch abgesehen von der Exkrementenabfuhr, eine ordnungsmäszige Abfuhr für Strassenkehricht und feste Hausabfälle einrichten muss und dass, selbst wenn für diese Dinge eine kleine Geldeinnahme sich ermöglichen lässt, die Ausgaben dafür überall höher kommen. In englischen Städten bestehen strenge Vorschriften sogar über die Aufbewahrung der Küchen- und sonstigen Hausabfälle in wasserdichten, bedeckten Behältern, um eine Auswaschung durch Regen und sonstige Flüssigkeiten zu verhindern und den Boden vor Verunreinigung zu bewahren; in vielen deutschen Städten steht Aufbewahrung und Wegschaffung im Belieben des Einzelnen, und nicht selten wird der Keller zur Aufstapelung faulender Abfälle benutzt, obgleich sorgsame Hausfrauen die nachtheiligen Wirkungen auf ihre Speisevorräthe kennen. Für diejenigen, welche in ihrem eigenen und ihrer Nachbarn Interesse sich dieser Gegenstände regelmäszig zu entledigen suchen, wird die Abfuhr natürlich wesentlich vertheuert, wenn die betreffenden Vorrichtungen nicht allgemein benutzt werden, und in Barmen muss ein Haus von 10 Meter Strassenfront für Abfuhr des Strassenkehrichts, der Asche und Küchenabfälle 30 Mark im Jahr an den Privatunternehmer zahlen. Diese Kosten werden an manchen Orten durch die Verbindung mit Abfuhr der Exkremente sich steigern, an anderen in Folge des Erlöses für Dünger gemindert werden.

In Edinburg werden die Hausabfälle der sämmtlichen Häuser ınd ausserdem die Exkremente von ungefähr einem Drittel der Vohnungen, welches keine Wasserklosets hat, jeden Morgen in imern vor die Hausthüre gesetzt und durch die städtischen trassenfeger abgefahren. Die Kosten dieser mit Strassenreinigung nd -besprengung verbundenen Abfuhr von täglich 3000 Centnern etrugen 1873 21605 Pf. St.; davon gingen 5493 Pf. ab durch en Verkauf des durch die Abfälle von Schlachthäusern und Märkn im Dungwerth verbesserten Unraths, so dass auf jeden der 6000 Einwohner, von denen 100000 überdies Wasserklosets ben, ungefähr $1\frac{1}{2}$ Mark kommen. In Nottingham, einer Stadt n 86000 Einwohner, wovon ein Viertel Tonnen und drei Viertel ruben hat, wurden 1873 ohne Strassenkehricht 640000 Centner

Exkremente und Hausabfälle abgefahren; die Kosten beliefen sich auf 8269 und der Erlös für Dünger auf 3956 Pf. St.

In Rochdale, wo Exkremente und Abfälle nicht in denselben Behältern und Wagen, sondern getrennt angesammelt und abgefahren werden, betrugen die Kosten für Abfuhr von Exkrementen und trockenen Hausabfällen 1872 auf 1000 Einwohner mit Gruben 71 Pf. St., 1874 auf 1000 Einwohner mit Tonnen 22 Pf. St., weil der frischere Tonnendünger mehr unzersetzten Stickstoff und einen grösseren Werth hat.[1]) 1875 kam nach einem amtlichen Bericht die Bruttoausgabe für die Tonnenabfuhr von 236000 Centnern Exkremente und Asche und für die Poudrettefabricirung (abgesehen von den Zinsen für das Anlagekapital von 10000 Pf. St.) auf 7056, der Erlös für die Poudrette auf 2002 Pf. St., während für die Abfuhr von 274000 Centnern Grubeninhalt 1919 Pf. St. ausgegeben und 549 eingenommen wurden.[2]) Danach würde die Tonnenabfuhr 1875 etwa 100 Pf. St. für 1000 Einwohner betragen haben, und nach einer anderen, höheren Angabe des Poudretteerlöses immer noch ungefähr 50 Pf St.

Diese Beispiele sind nicht willkürlich ausgesucht; Rochdale ist vielmehr nach allen Berichten diejenige Stadt, wo Tonnenabfuhr und Poudrettefabricirung am ausgebildetsten ist, so dass man vom Rochdaleschen System spricht. Die Zahlen beweisen jedenfalls, dass in England die Abfuhr auch im günstigsten Falle viel Geld kostet; in Deutschland, worüber ähnliche Zahlen mir nicht zu Gebote stehen, wird es schwerlich anders sein.

Die Schattenseiten der Abfuhr will das pneumatische System Liernurs beseitigen. Täglich werden die Exkremente mittelst der Luftpumpe in einen eisernen Behälter, in welchen die Abtrittsröhren einer grösseren Anzahl von Häusern münden, hinein-

---

[1]) Radcliffe, a. a. O. S. 157. 175. 190.

[2]) Report of a committee appointed by the president of the local government board to inquire into the several modes of treating town sewage London, 1876. S. LVI f. Nach einer anderen Mittheilung (Society for the encouragement of arts etc. Conference on the health and sewage of towns. May 9.—11. 1876. London, 1876. S. 48) betrug die Einnahme für Poudrette 1875: 4449 Pf. St., obgleich die angegebene Zahl der verkauften Centner und der Werth des Centners hiermit nicht stimmen.

getrieben und dann abgefahren. Virchow bezeichnet in dem Berliner Generalbericht als die sanitäre und ästhetische Schattenseite den Kothverschluss; der am Abtrittstrichter befindliche Siphon ist mit Koth gefüllt und Koth ist natürlich kein geeignetes Mittel, um die Abgabe von Kothgasen zu hindern. Dieser Vorwurf wird zum Theil in Wegfall kommen, wenn der neueste Vorschlag, den Liernur mit Rücksicht auf englische Gewohnheiten macht, ausgeführt wird, nemlich gegen eine jährliche Steuer von mindestens 5 Mark die Verbindung mit einem Wasserkloset zu erlauben, das bei jeder Entleerung nicht mehr als ein Liter Wasser zur Spülung zu verbrauchen gestattet; dieses Wasserquantum ist allerdings klein für den bezeichneten Zweck. Von den weiteren, technischen Bedenken der Berliner Kommission, dass die Luftpumpe eine vollständige Entleerung der Hausröhren nicht leisten könne und die ganze Einrichtung zu künstlich sei, um nicht häufige Unterbrechungen in sichere Aussicht zu stellen, scheint nach den Berichten über die neuesten Anlagen in Holland das letztere unbegründet zu sein; dagegen ist selbst nach dem Berichte Haywoods, des Kanalinspektors der City, der Liernúrsche Abtrittstrichter in den von ihm besuchten holländischen Städten fast immer mit Koth beschmutzt und macht nach seiner Meinung die Verbindung mit Wasserkloset, von dessen „reinlicher Einrichtung“ der Engländer auch durch eine Steuer sich nicht werde abbringen lassen, nöthig, ebenso wie die pneumatischen Röhren in Leyden und Amsterdam eine Reinigung durch Wasser erforderten.[1])

Was die finanzielle Seite anlangt, so sagt ein anderer lebhafter Vertheidiger, es sei zur Zeit unmöglich, hierüber zu urtheilen.[2]) Die grossen Hoffnungen, welche an die Verwerthbarkeit der frischen Fäkalstoffe oder der aus ihnen fabricirten Poudrette geknüpft wurden, sind nicht einmal bei dem kleinen Umfange, in welchem Liernurs System bis jetzt ausgeführt ist, in Erfüllung gegangen. In Leyden, wo ein Bezirk von 1197 Einwohnern mit

---

[1]) Report of the streets committee of the commissioners of sewers of the city of London on Capt. Liernur's pneumatic system of sewerage by Will. Haywood, engineer and surveyor to the commission. 18. Jan. 1876. London, 1876. S. 64. 55.

[2]) Adam Scott: Society for the encouragement of arts etc. S. 59.

pneumatischen Kanälen versehen ist und die Anlagekosten auf den Kopf 36 Mark betragen haben, stand 1874 den Betriebskosten (ohne Zinsen) von 2800 Mark ein Dungerlös von 3320 Mark gegenüber; aber 1875 zahlte der betreffende Bauer nur 17 Pf. (statt 1 Mark in 1874) für 100 Liter, und wenn auch der Preis 1876 auf 21 Pf. ging, so trat doch an die Stelle des früheren Gewinns eine ungedeckte Ausgabe von 2200 Mark.[1]) In Amsterdam, wo Liernurs System für einige Häuserblöcke, mit zusammen 4837 Einwohnern eingeführt ist, war es nach Haywood 1875 zweifelhaft, ob sich überhaupt noch Käufer finden würden, da das Verbot, Wasser in die Abtritte zu giessen, stets übertreten wurde; es ist nicht abzusehen, wesshalb bei der Ausdehnung des Systems auf ungefähr den dritten Theil Amsterdams, welche von der städtischen Vertretung beschlossen ist, diese Verhältnisse sich günstiger gestalten sollten. In Dordrecht, wo bis jetzt für 800 Einwohner das Liernursche System eingeführt ist, ist eine Poudrettefabrik angelegt; ob es Liernur gelingen wird, die bisher ungelöste Aufgabe, die menschlichen Auswurfstoffe in eine trockene Masse mit so geringen Kosten umzuwandeln, dass ein Verkauf und Transport nach entfernteren Orten sich lohnt, müssen wir abwarten. Weitere Erfahrungen liegen bis jetzt nicht vor, da die kleineren deutschen Anlagen nach Liernurs eigenen Eingeständniss einem früheren, unvollkommeneren Stadium des pneumatischen Systems angehören.

Uebrigens würde der Kostenpunkt nicht in die Wagschale fallen, wenn wirklich das vorgesetzte Ziel auf keinem anderen und billigeren Wege zu erreichen wäre. Dem jedenfalls billigeren Tonnensystem gegenüber hat Liernur den unbestreitbaren Vorzug, dass die sämmtlichen Handtierungen ausserhalb des Hauses vor sich gehen; in sanitärer Hinsicht haben beide wohl denselben Werth. Ein Vergleich mit der Schwemmkanalisirung aber, welche Liernur und seine Anhänger hauptsächlich verdrängen wollen, muss vor Allem berücksichtigen, dass Liernur zu seinem System ausser der unvermeidlichen Abfuhr für feste Hausabfälle und neben den nur für Exkremente bestimmten, pneumatischen Kanälen ein zweites Kanalsystem rechnet, welches das Grundwasser tiefer legen

[1]) Soc. of arts. S. 60.

und das Hausabwasser und Regenwasser in die Flüsse leiten soll. Der Virchowsche Generalbericht weist aber nach, dass dies zweite Liernursche Kanalsystem in keinem wesentlichen Stücke von einem anderen, das ausserdem noch die menschlichen Auswurfstoffe aufnimmt, sich unterscheidet, und dass die Weite der Kanäle weder durch die Wasserklosets noch durch das Hauswasser überhaupt, sondern wesentlich durch die Rücksicht auf die Regenfälle bestimmt werde. Wenn nun Liernur behauptet, seine Kanäle für Hauswasser wesentlich billiger, als Schwemmkanäle sind, und doch wasserdicht bauen zu können, so werden andere Ingenieure ihm diese Kunst ohne Zweifel bald ablernen und auf die Schwemmkanäle anwenden. Was die hygieinische Seite anlangt, so wird der Inhalt der Liernurschen und der Schwemmkanäle sich nicht in dem Grade unterscheiden, dass bei Anwendung derselben Grundsätze die ersteren unbeanstandet in die öffentlichen Wasserläufe geleitet, die letzteren davon ausgeschlossen werden können. Abgesehen von den fäulnissfähigen Stoffen der Hauswässer, wird es niemals gelingen, die Exkremente von den Kanälen fernzuhalten. Haywood sagt: „ich weiss kein Mittel, um aus dem Dilemma herauszukommen, dass entweder der Nachtharn und Aehnliches, das überall mit Waschwasser u. s. w. zusammengegossen wird, in die pneumatischen Kanäle kommt und deren Inhalt zu sehr verdünnt, oder dass er in die Hauswasserkanäle geräth und dann die Flüsse verunreinigt.“ Man hat Haywood in Deutschland zum Erbauer der Londoner Kanäle aufgestutzt, der das Werk seines Lebens selbst verurtheilt; aber Haywood hat weder die Londoner Kanäle oder auch nur irgend einen nennenswerthen Theil derselben erbaut, noch ist er ein überaus heftiger Gegner dieser Kanäle, von denen er schliesslich sagt, dass ihr sanitärer Werth „vielen Zweifeln unterworfen“ sei. Noch weniger ist er ein unbedingter Verehrer des Liernurschen Systems; die Unvollkommenheiten des Amsterdamer Systems bezeichnet er als zweifellos und beantragt vorläufig nur, in England damit einen Versuch in kleinem Maszstabe zu machen.[1])

---

[1]) a. a. O. S. 62. 54. 79.

e. Kanalisirung.

So alt wie die menschliche Kultur sind Einrichtungen zur Entwässerung der Wohnplätze. Reinheit und Trockenheit der Oberfläche und der oberen Schichten des Bodens, soweit wie die Fundamente unserer Häuser gehen, sind Forderungen, welche durch die neuere Gesundheitspflege nicht erst erfunden sind, sondern nur eine tiefere Begründung erfahren haben. Auf dem Lande und in kleinen Orten müssen offene Gräben genügen. Den städtischen Rinnsteinen lässt sich nur selten ein solches Gefälle geben, dass sie Regen und Schmutzwasser wirklich ableiten, den Verkehr nicht stören und Verunreinigung des Bodens hindern. Früher als Strassenbeleuchtung und Pflaster sind daher unterirdische Kanäle als nothwendig anerkannt worden, und heute ist nur Streit darüber, ob ihnen auch die Auswurfstoffe überantwortet werden dürfen.

Wenn man von dem letzteren Punkte zunächst absieht, so haben die Kanäle die folgenden Aufgaben zu erfüllen. Sie sollen zuerst möglichst rasch das Regenwasser abführen; nach der Menge der athmosphärischen Niederschläge richtet sich daher zunächst die Weite der Kanäle. Für aussergewöhnlich starke Regengüsse, welche bis zu $4^1/_2$ Centimeter in der Stunde betragen können, werden Nothauslässe oder Regenüberfälle angebracht, durch welche der Kanal, sobald er durch den Regen gefüllt ist, nach dem nächsten offenen Wasserlaufe entlastet wird; letzteres ist unbedenklich, da die Auslässe erst in Thätigkeit treten, nachdem der Regen schon eine Zeit lang gedauert und die Kanäle rein gespült hat. In Frankfurt sind die Kanäle auf Abführung einer Regenmenge von $^3/_4$ Centimeter Höhe in 24 Stunden berechnet. Damit nicht mit dem Regen Strassenschlamm und grössere Mengen erdiger ungelöster Bestandtheile hineingelangen, muss das Regenwasser in Schlammkasten (gullies) die letzteren absetzen, bevor es in die Kanäle fliesst.

Zweitens sind die Kanäle für das Schmutzwasser bestimmt, welches durch Reinigen der Häuser und Strassen, beim Kochen und Waschen, durch den Kleingewerbebetrieb entsteht; ob auch für die Abwasser grösserer Fabriken, muss in jedem besonderen Falle erst näher untersucht werden. Der Gehalt des Spül- und Waschwassers an organischen, fäulnissfähigen Stoffen ist so be-

trächtlich, dass eine Ableitung in Senkgruben, welche eine stinkende Schlammmasse zurückhalten und die löslichen Bestandtheile in den Boden dringen lassen, verwerflich ist. Wir schaffen damit unterirdische Sümpfe in unmittelbarer Nähe des Hauses und stellen, wie Pettenkofer sagt, mit Kunst und Kosten dieselben Verhältnisse her, welche in Flussthälern, Mulden und an Steilrändern von Natur die Bodendrainirung erschweren und nach vielfacher Erfahrung der Cholera Vorschub leisten. Die Menge dieser Abwässer muss ungefähr der Menge des zugeführten Brauchwassers gleich kommen und schwankt in denselben Grenzen wie das letztere (s. S. 271 f.); auf Verdunstung kann wenig gerechnet werden, und in den Boden soll Nichts eindringen, so dass eine Veranschlagung der Hausabwässer auf 100 Liter für jeden Kopf und Tag als eine mäszige gelten muss, und die Schätzung Pettenkofers auf 30 Liter (S. 333) viel zu gering ist. Für die Abführung dieser Schmutzwasser ist eine nothwendige Bedingung, dass die Kanäle tiefer als die Kellersohlen der Häuser liegen.

Durch Erfüllung dieser letzten Bedingung wird zugleich einem dritten Zwecke der Kanäle, der Drainirung und Austrocknung der oberen Bodenschichten, gedient. Es giebt verschiedene Mittel, durch welche dieser Zweck gefördert wird.[1]) Entweder werden von dem tiefsten Punkte der Kellersohlen Abzugsröhren nach den öffentlichen Kanälen gelegt, „so dass das steigende Grundwasser in die letzteren abgezapft wird, ehe es nur die Kellersohle erreicht.“ Um eine rückwärts gerichtete Bewegung des Kanalwassers in die Keller zu verhüten, ist ein entsprechender Abstand zwischen der Kellersohle und dem Scheitel der Kanäle herzustellen, und wo durch hohe Wasserstände des Flusses, in welchen die Kanäle münden, trotzdem eine Rückstauung zu fürchten ist, ein Verschluss mit einer Klappe einzurichten, welche nur das Wasser vom Hause hinaus und Nichts herein fliessen lässt. Oder die Kanalwände werden in der oberen Partie ihres Querschnittes durchlöchert, um das Grundwasser hineinzulassen; diese Methode ist höchstens zulässig, wenn die Kanäle hoch genug sind (z. B. in Nürnberg mindestens 1,05 Meter), um niemals das Schmutzwasser

[1]) s. Baumeister, a. a. O. S. 206 ff.

bis zu den Löchern gelangen zu lassen. Bei starkem Regen wird dabei indessen eine Vermischung des Kanal- und Grundwassers eintreten, und ausserdem da, wo der Kanalinhalt nachher künstlich gehoben werden muss, eine erhebliche Vertheuerung veranlasst werden. Am besten ist die dritte Methode, welche Baumeister beschreibt: sorgfältige Einbettung der Kanäle, bez. Röhren, in den festen gewachsenen Boden oder in Beton oder Thon, sodann Ueberschüttung der Kanäle mit Kies, auch Einlegen von Drainröhren unmittelbar neben die Kanäle und Anschluss von eigenen Seitendrainirungen unter grossen Grundstücken. Was unabsichtlich schon bei jeder Rohr- (z. B. Gasrohr-) oder Kanalanlage geschieht, eine Lockerung des Bodens und Herstellung grösserer Poren oder Hohlräume, durch welche das Bodenwasser nach den Röhren hin und mit ihnen weg geleitet wird, erfährt durch das Kieslager eine Regelung und Verstärkung, ohne dass die Kanäle selbst durch fortwährendes Liegen in einem nassen Boden geschädigt werden, und ohne dass das Grundwasser in sie eindringt. Durch ein solches „Sickernetz", welches unter der Stadt sich hinzieht und bis auf seine eigene Sohle hinunter den Boden drainirt, zuweilen auch natürliche Hindernisse für die Grundwasserbewegung beseitigt, (z. B. Erhebungen der wasserdichten Unterlage durchbricht), werden die Grundwasserschwankungen in gewissen Grenzen gehalten und vielleicht das Ansteigen selbst eines Grundwassers, das aus weiterer Entfernung kommt, über die Sohle jener Kanäle hinaus verhindert. Ebensowenig aber, wie die ausgiebigste Flussregulirung einen absoluten Schutz gegen Hochfluthen und Ueberschwemmungen gewähren kann, kann durch irgend welche Kanalisirung die Rückstauung des Grundwassers durch das Anschwellen benachbarter Flüsse gehindert werden; doch ergiebt sich auch für den Fall des Eintretens von Hochwasser in die Keller der Vortheil, dass beim Fallen des Wassers die Keller schneller wieder trocken werden, weil der Abfluss durch die Drainiranlage erleichtert ist. —

Um ihrer Bestimmung zu genügen, um namentlich das Schmutzwasser ohne Verzug zu entfernen und keine Ablagerungen, die auf Luft oder Boden durch Fäulnissvorgänge nachtheilig einwirken könnten, zu Stande kommen zu lassen, ist eine beständige Bewegung des Kanalinhaltes die wesentlichste Bedingung. Sie wird erfüllt

einmal durch genügende Wasserspülung, sodann durch das Gefälle, durch Form und Grösse der Kanäle. In Städten ohne Wasserleitung, wo der Regen die Spülung zu besorgen hat, sind auch gutangelegte Kanäle meist eine Quelle übler Gerüche; Wasserleitung ist daher die nothwendige Vorbedingung der Kanalisirung. Die wichtigsten Grundsätze bei der Anlage von Kanälen[1]) beziehen sich weiter auf:

1. Gefälle und Profil. Ein zu starkes Gefälle veranlasst Trockenlaufen der Kanäle, wobei Schlamm zurückbleibt und vertrocknen kann, und ein zu schwaches führt ebenfalls zu Ablagerungen. Erfahrungsmäszig muss die Abflussgeschwindigkeit, bei der die ungelösten, fein vertheilten Gegenstände weggeschwemmt werden und nicht sich ablagern können, für Kanäle mit einem Durchmesser von 1 Meter und mehr mindestens 0,6—0,8 Meter in der Sekunde, für kleine Kanäle von 0,15—0,5 Meter mindestens 1,0 betragen, so dass das Wasser in grossen Kanälen einen Weg von stark 2 Kilometer in der Stunde zurücklegt. Um diese Geschwindigkeit zu sichern, ist das zulässige kleinste Gefälle für grosse Kanäle $^1/_2$ Procent (5 auf 1000), für Hauskanäle 2 Procent, dagegen bei Zuleitung von Spülwasser, wodurch die Kanäle stets bis zur halben Höhe gefüllt sind, nur 0,75, bez. 5,0 p. Mille. Ob die Selbstspülung genügt, oder ob für zeitweise Ausspülungen Stau- und Spülschleusen einzurichten sind, richtet sich nach den örtlichen Verschiedenheiten der Wassermenge u. s. w. Wo das nöthige Gefälle, namentlich für die Hauptkanäle, nicht herzustellen ist, muss durch Dampfmaschinen der Kanalinhalt in einen höher gelegenen Kanal gehoben werden.

Auch wenn man die ungleichmäszige Vertheilung des Schmutzwasserabflusses auf die verschiedenen Tageszeiten berücksichtigt und durch Nothauslässe zur Entlastung der grösseren Kanäle den Querschnitt thulnichst einschränkt, ist für die Bestimmung des Querschnittes doch, wie schon gesagt, nach allen technischen Autoritäten (Bürkli, Hobrecht, Baumeister) die Masse des bei Regen-

[1]) vgl. namentlich die beiden Veröffentlichungen des general board of health: Minutes of information in respect to the drainage. London, 1852. — Minutes of information collected with reference to removal of soil water or drainage of dwellings. London, 1852. Ferner: A. Bürkli, über Anlage städtischer Abzugskanäle. Zürich, 1866. S. 187 ff.

wetter zufliessenden Wassers maszgebend; daraus folgt aber nicht etwa, dass man für Regen- und Schmutzwasser getrennte Kanäle herstellen soll, da hierdurch nach denselben Gewährsmännern die Kosten unverhältnissmäszig steigen.

Die beste Form ist für die kleineren Röhren aus glasirtem Thon die Kreisform, für die grösseren, aus Backstein gemauerten Kanäle die Eiform mit der Spitze nach unten, welcher sich die wechselnde Menge des Inhaltes am besten anpasst, indem bei geringer Menge die Wassersäule eine verhältnissmäszig grössere Höhe hat. Die Innenfläche muss glatt sein, um die Reibungswiderstände für die Bewegung des Wassers möglichst zu verringern.

2. Wasserdichtigkeit. Dass es angestrebt werden muss, die Kanäle wasserdicht und ein Eindringen ihres Inhalts in den umgebenden Erdboden unmöglich zu machen, ist selbstverständlich; aber die Möglichkeit wird von vielen Seiten bestritten. Wenn Ingenieure von der Zuverlässigkeit Baumeisters aussprechen: „ein Siel kann und soll wasserdicht sein, ob eine Röhre, ob ein gemauerter Kanal," so ist die Frage für den Nichttechniker eigentlich erledigt, und wenn trotzdem undichte Stellen an den meisten Kanälen vorkommen, so liegt es an der schlechten Ausführung; man muss sich damit trösten, dass es in keinem irdischen Dinge anders geht, und muss darin eine Aufforderung sehen, in jedem Falle mit verdoppelter Sorgsamkeit arbeiten zu lassen. Varrentrapp ist der Ansicht, dass nach physikalischen Gesetzen die Druckverhältnisse der umgebenden Medien dem Durchsickern aus gut gebauten Schwemmkanälen nach Aussen unbedingt entgegen stehen. Es ist dagegen eingewendet worden, dass die Backsteine porös sind, und ebenso wie die sie von innen mit der Zeit auskleidende s. g. Sielhaut nach den Gesetzen der Diffusion Flüssigkeiten nicht nur herein-, sondern auch hinaustreten lassen müssen; aber Wibel macht darauf aufmerksam, dass das Diffusionsgesetz sich nur auf ruhende Flüssigkeiten, welche sich zu beiden Seiten einer Membran befinden, bezieht, und hat durch Experimente gezeigt, dass bei strömenden Flüssigkeiten die Diffusion ausserordentlich erschwert, wenn nicht völlig aufgehoben ist.[1] Jedenfalls ist in

[1]) F. Wibel, Die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs. 1876.

Hamburg das Einspritzen von Wasser in die Kanäle durch undichte Stellen der Wandungen hindurch beobachtet worden, während eine Verunreinigung des Bodens durch die Kanäle nach 25jährigem Bestande weder für das Auge noch für die chemische Untersuchung nachweisbar war;[1]) es liegt also kein Grund vor, über die „Mausfallen"-Eigenschaft der Kanäle, indem sie Flüssigkeiten herein- und nicht hinaus lassen, zu spotten. Undichtigkeiten mögen bei langgedehnten Kanalstrecken trotzdem nicht ganz zu vermeiden sein; den Untersuchungen Wolffhügels verdanken wir aber völlige Beruhigung über die Folgen, die an und für sich geringfügig sind und im Laufe der Jahre nur abnehmen. Im Jahre 1868 war durch eine erste Untersuchung die Undichtigkeit der Münchener Kanäle, welche eiförmig aus hart gebrannten Backsteinen in hydraulischem Mörtel seit 1862 gebaut sind, nachgewiesen; an manchen Stellen wurde ein Durchsickern des Kanalwassers bemerkt und nirgends fehlte eine wenn auch geringe Imprägnirung des die Kanalsohle umgebenden Bodens. Als sechs Jahre später dieselben und andere Stellen wieder bis unter die Kanalsohlen ausgegraben wurden, war weder an den alten noch an den neueren Kanälen ein Durchschwitzen ihres Inhaltes bemerkbar, die Sielmauer war trocken oder feucht je nach dem Feuchtigkeitsgrade des sie umgebenden Erdreichs und der Entfernung vom Niveau des damals hochstehenden Grundwassers; nirgends an der Sielmauer fand man eine klebrige Ausschwitzung oder Ablagerung, überall war dieselbe wie auch das umgebende Erdreich geruchlos, mit Ausnahme des Bodens einer von den 8 Stellen, welcher etwas moderig roch. Die chemische Analyse ergab folgende Mittelwerthe für drei, in beiden Jahren untersuchte Stellen:

	In kaltem Wasser lösl. organische Stoffe (Glühverl.)	Stickstoffgehalt des unlösl. Schlamms	
1868 Sielboden:	88	341	Gramm in 1 Kubikm. Erde
1874 Sielboden:	77	90	„ „ „ „
1874 Normalboden:	52	14	„ „ „ „

Während in den älteren Backsteinkanälen die Poren sich erst mit der Zeit verlegt haben, haben die jüngeren Kanäle, deren Sohle

[1]) s. Varrentrapp, a. a. O. S. 136 f. vgl. betreffs gleichlautender englischer Erfahrungen: Ueber die Kanalisation von Berlin. Gutachten der wissenschaftlichen Deputation mit Zusätzen von Virchow. Berlin, 1868.

aus undurchgängigen Klinkern hergestellt ist, von Anfang an eine grössere Dichtigkeit gezeigt. Ein Kubikmeter Erde enthielt unter den

	Lösl. organ. Stoffe: (n. Kubels Methode)	Chlor	Salpeter-säure	Stickst. in dem unlösl. Schlamm	
älteren Kanälen:	96	28	29	73	Gramm
jüngeren Kanälen:	90	15	10	40	„
Normalboden:	118	10	12	14	„

Das Ergebniss der Wolffhügelschen Untersuchungen ist dahin zusammenzufassen, dass die durch Kanäle veranlasste Verunreinigung des Bodens überhaupt geringfügig, namentlich geringfügig im Vergleich mit der durch Abtrittsgruben veranlassten (s. S. 336) ist, dass die älteren Backsteinkanäle mit der Zeit dichter geworden und die jüngeren Kanäle mit Klinkersohle wahrscheinlich von Anfang an wasserdicht sind. Den Einwand, dass die Summe der Kanäle eine grössere filtrirende Fläche bildet als die Abtrittsgruben, widerlegt Wolffhügel durch die Berechnung, dass die Filterfläche der Kanäle sich zur Filterfläche der Gruben in den kanalisirten Theilen Münchens mindestens wie 4:5 verhält. Mit vollem Rechte sagt Wolffhügel, dass diejenigen, welche wegen der bei den Sielen nicht ganz vermeidlichen Verunreinigung des Bodens die Kanalisirung überhaupt nicht wollen, nach einem Ziele streben, das nie zu erreichen ist, und dass sie mit demselben Rechte verlangen können, man solle dem Genuss des Trinkwassers entsagen, und sich des Gebrauchs der Wohnhäuser entschlagen, weil Wasser selten frei von Verunreinigung zu finden und in Zimmern nie die Luft ebenso rein wie im Freien zu erhalten ist. (vgl. S. 192. 252. 268.)

In einer englischen Versammlung des Jahres 1876 theilte Capt. Liernur nur die Ergebnisse der Münchener Untersuchung vom Jahre 1868 mit, verschwieg die bereits 1875 veröffentlichten Wolffhügelschen Zahlen und behauptete, dass die Durchsickerung organischer Substanz aus gut gebauten Kanälen eine „sehr beträchtliche“ und mit den Jahren immer mehr wachsende sei;[1]) ein derartiges Verfahren würde schwer begreiflich sein, wenn nicht Liernur sich selbst für immer gekennzeichnet hätte, als er die Stirne hatte, Virchow für geisteskrank oder für bestochen zu erklären, wesentlich nur, weil Virchow die pneumatische Kanalisirung

[1]) Conference on the health u. s. w. S. 55.

verwarf. Wir wollen abwarten, ob Liernurs eiserne Kanäle ihre Dichtigkeit behalten werden, und wie es unter seinen Kanälen für Schmutzwasser aussehen wird.

Gröbere Undichtigkeiten, Röhrenbruch der kleineren und der Hauskanäle kommen bei guter Arbeit selten vor; doch ist der Rathschlag einer Bostoner Kommission, dicht an der Aussenwand jedes Hauses einen Einsteigeschacht oder Mannloch, wie sie sonst nur an den Strassenkanälen gemacht werden, anzulegen und den Hausabzugskanal leicht zugänglich zu machen, beherzigenswerth.[1]) Noch besser wäre es, die Schmutzröhren, namentlich wenn sie unter dem Hause hergeführt werden müssen, an möglichst vielen Stellen offen liegen zu lassen und gegen das Einfrieren mit leicht entfernbaren schlechten Wärmeleitern zu umgeben.

3. Ventilation. Was die Kanäle an faulenden oder fäulnissfähigen Stoffen enthalten, ist zum allergrössten Theile vorher im Hause gewesen; bei guter Spülung findet innerhalb der Kanäle eine weitere Veränderung dieser Stoffe nicht Statt. Wenn man daher Rawlinsons Rath befolgt und für eine freie Verbindung der Kanalluft mit der äusseren Athmosphäre durch Anbringung von mindestens einem Luftloche auf je 91 Meter (in Frankfurt und Düsseldorf auf je 35 Meter) sorgt, so wird eine stärkere Ansammlung der Fäulnissgase in den Kanälen nicht zu Stande kommen. Die gefürchtete Verbindung jedes einzelnen Hauses mit der Gesammtluft der Kanäle und aller übrigen Häuser wird unterbrochen und ein Rücktritt der Kanalluft kann nicht mehr Gestank in die Häuser bringen, als vorher schon da war. Dass durch jene Luftlöcher die Luft der Strassen Noth leide, ist bei dem raschen Luftwechsel im Freien nicht zu fürchten, und durch Einhängen von Kohlenkasten kann überdies eine Desinfektion der Gase bewirkt werden. Doch damit, dass die Kanäle keine Verschlechterung bringen, sind wir nicht zufriedengestellt; es muss auch ihr Zweck, die Wohnungen und ihre Luft von allen unreinen Stoffen zu befreien, erreicht werden. Für gewöhnliche Verhältnisse genügt es, alle Stellen, Küchenausgüsse u. s. w., wo das Haus durch den Haus-

---

[1]) Philbrick, defects in house drainage. 7. report of the board of health of Massachusetts. Boston, 1876. S. 434.

mit dem öffentlichen Kanal in Verbindung tritt, durch Wasserverschluss gegen das Eintreten der Kanalgase zu schützen. Da trotzdem bei aussergewöhnlichen Anlässen, z. B. einer plötzlichen Anfüllung der Kanäle durch Regengüsse, die Luft im Kanal einen Ueberdruck erhalten und den Druck der Wassersäule des Siphon überwinden kann, so ist man vielfach zu besonderen Ventilationsvorrichtungen übergegangen. Zuvörderst werden die Regenrinnen mit dem Hauskanal in Verbindung gesetzt oder besondere Rohre von dem letzteren bis über das Dach hinaus geleitet, oder die senkrechten Abfallrohre, welche ohne Wasserabschlüsse frei in den Hauptstrang der Hausentwässerung einmünden (— indem die Siphons sich in den aus jedem Stockwerke schräg einmündenden Seitenröhren innerhalb des Hauses befinden —), in ihrem ganzen Durchmesser bis über das Dach hinaus verlängert; Bleiröhren sind für diese Luftschächte natürlich weniger geeignet als Thonröhren. Von vorneherein sollte man glauben, dass die letztere Einrichtung selbst die Luftlöcher oder -schachte in den Strassenkanälen zum grossen Theil überflüssig macht und bei der grossen Anzahl von Hauskanälen zur gründlichen Ventilation wenigstens der kleineren Strassenkanäle ausreicht; in der That ist für Brüssel der Vorschlag gemacht, alle Luftlöcher in der oberen Stadt zu schliessen und nur die grossen Sammelkanäle der unteren Stadt zu ventiliren.[1]) Dass die Kanalluft nicht den Wasserverschluss durchdringt, sondern den bequemeren Weg zu dem freien Abfallrohre hinaus nimmt, ist einleuchtend; genauere Beobachtungen wären allerdings für die Zweifelsüchtigen wünschenswerth. Bei der zuerst erwähnten Einrichtung, wobei die Regenrinnen in den Hauskanal münden, ist einige Male die Beobachtung gemacht, dass bei starkem Regen Luft in sichtbaren Blasen und mit lautem Kluckern durch die Wasserverschlüsse ins Haus drang; Pettenkofer hat aber durch Versuch nachgewiesen, dass das nicht Kanalluft, sondern mit dem Regenwasser fortgerissene äussere Luft ist.[2])

---

[1]) Assainissement de la ville de Bruxelles. Annales d'hygiène publique. 2. Serie. T. 45. Paris, 1876. S. 105.

[2]) s. Verhandlungen des Münchener Architekten- und Ingenieur-Vereins in Betreff Reinhaltung des Bodens u. s. w. II. Bericht über die Verhandl. der Münchener Kommission. 1876. S. 138.

Dagegen ist nicht zu bestreiten, dass wenn der Wasserverschluss in Unordnung geräth und der Siphon wasserleer ist, den Kanalgasen der theilweise Eintritt ins Haus unverwehrt ist. Ob für solche Fälle die bisherigen Ventilationseinrichtungen, z. B. die hohen Thürme, durch welche in Frankfurt die Luft aus den höher gelegenen Theilen des Kanalnetzes in die Höhe steigt,[1]) ihren Zweck erfüllen und unter allen Umständen die nöthige Luftbewegung bewirken, ist fraglich. Die Untersuchungen in Liverpool[2]) wo 1870 1200 eiserne Ventilationsthürme mit Archimedesschrauben-Ventilatoren eingerichtet waren, sprechen für das Gegentheil. Parkes und Sanderson fanden zwar, dass diese Ventilatoren lebhaft arbeiten, eine beträchtliche Luftmenge aus den Kanälen entfernen und nach Anemometerbeobachtungen an einer Stelle sich eine Erneuerung der in den Kanälen enthaltenen Luft in je 77 Minuten berechnen lässt; aber sie erheben den begründeten Einwand, dass diese künstliche Luftbewegung der in der Regel mit dem Wasserstrom gleichgerichteten Bewegung der Kanalluft entgegengesetzt ist und diese verringert, dass ein Ventilator nothwendig dem anderen entgegenarbeitet und zwischen je zweien ein Punkt im Kanal sein muss, wo sich ihre Wirkung gegenseitig aufhebt und eine unerwünschte Stagnirung der Luft eintritt, dass also jener günstige, nach dem höchsten Thurm (von 25 Meter) berechnete Erfolg unmöglich beständig und an allen Ventilatoren gleichzeitig erzielt werden kann.

Wir müssen uns also daran genügen lassen, dass richtig angelegte und genügend gespülte Kanäle keine Ansammlung der übelriechenden Gase, welche jedes Schmutzwasser unvermeidlich abgiebt, bei gehöriger Verbindung mit der äusseren Luft gestatten, und dass gegen den Rücktritt dieser Gase ins Haus wirksame Schutzmaszregeln getroffen werden können. Wenn trotzdem vielfach schlechte Kanäle gebaut und die besten mit der Zeit schadhaft werden können, wenn die Wasserverschlüsse zeitweise (was übrigens nach meiner jahrelangen Krankenhauserfahrung bei guten englischen Klosets fast nie vorkommt) in Unordnung gerathen, so

---

[1]) G. Varrentrapp, Das Schwemmsielsystem Frankfurts. Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens u. s. w. der Stadt Frankfurt a. M. 19. Jahrg. 1875.

[2]) Parkes a. Sanderson, a. a. O. S. 27 ff.

kann man daraus dem System keinen Vorwurf machen. Wenn zahllose Hauswände durch Nachlässigkeit des Baumeisters niemals trocken werden, wenn nicht gar zu selten sogar ein Haus seinen Bewohnern über dem Kopf zusammenfällt, wenn Gasröhren undicht werden und Vergiftungen herbeiführen, so hat bisher Niemand desshalb auf Abschaffung der Häuser oder der Gasbeleuchtung angetragen. Es steht fest, dass wir die Hausabwässer aus der Nähe der Wohnungen entfernen müssen, und dass es für die meisten Städte ein anderes Mittel als Kanäle gar nicht giebt; mag man sie selbst als ein Uebel ansehen, ihre Nothwendigkeit ist desshalb nicht weniger fest begründet. Ein Uebel sind sie meist in finanzieller Beziehung für die Städte, weil die Unterlassungssünden früherer Zeiten auszugleichen sind; indessen hat das Beispiel Danzigs gezeigt, dass bei weiser Sparsamkeit in der Anlage auch verhältnissmäszig arme Städte der Wohlthat einer allgemeinen und systematischen Kanalisirung ohne zu grosse Opfer theilhaftig werden können; zum Theil der zusammengedrängten Bauart dieser Stadt, hauptsächlich aber der ausgiebigeren Anwendung von Thonröhren ist es zu danken, dass hier die ganze Anlage einschl. Pumpstation und Leitung nach der Düne 700000 Thaler (26 Mark auf den Kopf) gekostet hat. —

Es entsteht nun die weitere Frage, ob das Hineinleiten der menschlichen Auswurfstoffe in die Kanäle eine wesentliche Aenderung in den bisher besprochenen Verhältnissen herbeiführt. Man mag noch so laut auf den gesunden Menschenverstand pochen und die Verneinung dieser Frage von vorneherein als einen Verstoss gegen die Logik betrachten, so steht doch durch die Erfahrung fest, dass die Verbindung von Wasserklosets mit den Kanälen keine grösseren Kanäle erfordert, den Inhalt derselben in sanitärer Beziehung nicht verschlechtert und vor jedem anderen Systeme zur Beseitigung der Exkremente aus grösseren Städten den Vorzug verdient. Es gilt hier das Göthesche Wort:

Was ihr nicht fasst, das fehlt euch ganz und gar,
Was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr.

1. Die mit Wasserklosets verbundenen Abzugskanäle brauchen nicht grösser und nicht kostspieliger zu sein als die ausschliesslich für Strassen-, Haus- und Regen-

wasser bestimmten. Hierfür liefert schon das angeführte Beispiel Danzigs einen einfachen Beweis, wo 90 Procent der gesammten Strassenkanallänge aus Steingutröhren von 23,5 — 47 Centimeter Durchmesser bestehen. Engere Röhren sind auch bei Ausschluss der Exkremente nicht zu gebrauchen, da der geringste Durchmesser der Abzugsröhren, welche die einzelnen Häuser mit dem Strassenkanal verbinden, 10 Centimeter beträgt. Derartige Röhren aus gebranntem und glasirtem Thon müssen vorher geprüft werden, ob sie vollkommen wasserdicht sind, den Druck des Wassers von innen sowie des Erdreichs von aussen ohne Schutzgewölbe aushalten, und von Mineralsäuren oder Ammoniak nicht angegriffen werden. [1])

Einen weiteren Beweis liefert die Erfahrung, dass die Menge des Kanalwassers nicht von dem Anschluss oder Ausschluss von Wasserklosets abhängt. Messungen der aus den Sielen ausfliessenden Flüssigkeitsmenge habe ich nur von München gefunden; darnach kamen 1868 auf jeden Bewohner der angeschlossenen Häuser täglich 224 Liter Hauswasser (ohne Wasserklosets), wozu aus den Spülschleusen ungefähr 241 Liter Wasser zum Wegschwemmen zugeleitet wurden, also zusammen 465 Liter. Zu einem direkten Vergleiche mit Wasserklosetstädten fehlt das Material; aber aus der Grahnschen Wasserstatistik [2]) lässt sich die Menge des zugeführten Brauchwassers, das für die Menge des in den Kanälen abgeführten maszgebend ist, in einer Reihe englischer Städte entnehmen. Da nur in Städten mit künstlicher Hebung des Wassers die Menge des zugeführten Wassers nach dem wirklichen Bedarf sich richtet, so habe ich in der folgenden Tabelle auf diese mich beschränkt.

Zahl der Städte	Auf 1 Wasserkloset kommen Einwohner:	Verfügbare Wassermenge in Liter auf den Kopf			
8	3—5½	91—252,	im Durchschnitt		180.
9	6½—17	85—622,	„	„	244.
9	20—44	83—440,	„	„	203.
8	45—83	65—365,	„	„	166.
6	100—250	36—905,	„	„	249.

[1]) Baldw. Latham. sanitary engineering. London, 1873. S. 103 ff.
[2]) Varrentrapps Vierteljahrsschrift VII. 1875. S. 168.

Soviel darf aus dieser Zusammenstellung geschlossen werden, dass die Zahl der Wasserklosets die Höhe des Wasserverbrauchs nicht bestimmt. Von welchen Gewohnheiten der letztere abhängt, ist schwer zu entscheiden. Die Industrie scheint ebensowenig den Ausschlag zu geben, wie schon der grosse Wasserverbrauch von München zeigt; auch die englischen Städte mit dem grössten Verbrauch sind keineswegs vorwiegend Industriestädte.[1])

Endlich liegt nach einer Mittheilung Pettenkofers eine bestimmte Erfahrung aus Zürich vor: hier gebrauchen die Häuser mit Wasserklosets täglich nur 6 Liter Wasser für Tag und Kopf mehr als die Häuser ohne Wasserklosets; wenn auch je nach der verschiedenen Einrichtungen der Klosets die Menge wechseln wird, so fällt doch die Behauptung, dass das Wasserkloset die Kosten der Wasserversorgung steigere, in Nichts zusammen.

2. Der Kanalinhalt wird durch die Einrichtung von Wasserklosets in hygieinischer Beziehung nicht gefährlicher. Ein Verbot von Wasserklosets lässt sich mit polizeilichen Mitteln durchsetzen; es ist aber schlechterdings unmöglich, die menschlichen Auswurfstoffe überhaupt von den Kanälen fernzuhalten. Nachtgeschirre, das Waschwasser von schmutziger Kinderwäsche wird immer hineingehen, sogut wie es jetzt an nicht kanalisirten Orten in den Boden oder in die Strassengossen geht; denselben Weg werden gerade die Entleerungen solcher Kranken zum grossen Theile nehmen, bei welchen die Anwesenheit eines specifischen Giftes in den Stühlen vermuthet wird, der Typhus-, Cholera- und Ruhr-Kranken, weil diese die Abtritte nicht benutzen können. Bei Abtrittsgruben giebt es auch ohne Wasserklosets zahlreiche, schwer oder gar nicht kontrollirbare Mittel, um den für sie bestimmten Inhalt theilweise in die Kanäle gelangen zu lassen. Wenn wir annehmen, dass gewisse Fermente das Gefährliche sind, so kommt es auf die Menge wenig an und der Kanalinhalt kann in

[1]) Die englische Industrie scheint überhaupt ihr Wasser mehr aus Brunnen als aus den öffentlichen Leitungen zu nehmen; in Liverpool wenigstens gehen ausser den 45 Millionen Liter, welche die Wasserleitung liefert, noch mindestens 18 Millionen Liter (meist warmen) Wassers aus den Fabriken täglich in die Kanäle, welche Massen fast ausschliesslich aus Privatpumpbrunnen stammen. s. Parkes a. Sanderson, a. a. O. S. 23.

dieser Beziehung keine Unterschiede bieten, ob Wasserklosets da sind oder nicht. Stellen wir uns aber auf den Standpunkt, dass mit der Menge der fäulnissfähigen Stoffe die Gefahr wächst, so ergeben die bisherigen Analysen keine erheblichen Unterschiede zwischen dem Kanalinhalt von Städten mit Abtrittsgruben und von Städten mit Wasserklosets. Die folgende Tabelle giebt die durchschnittliche Zusammensetzung des Kanalwassers (Milligramm im Liter) in der ersten Reihe von 15 englischen Städten mit Abtrittsgruben, in der zweiten von 16 mit Wasserklosets versehenen Städten [1]), sodann von Paris, [2]) wo feste Abtrittsstoffe gar nicht und nur der kleinere Theil des flüssigen Ablaufs der Abtrittskübel und -gruben in die Kanäle kommen, endlich von Zürich, wo von 21000 Einwohnern der flüssige Ablauf der Abtrittskübel und von 29000 Einwohnern nur das Küchenwasser in die Kanäle kommt.

	Gelöste Bestandtheile							Schwebende Bestandtheile		
	Gesammt-menge	Organ. Kohlenstoff	Organ. Stickstoff	Stickst. in Salpet. u. i. salptr. Säure	Stickst. im Ammoniak	Gesammte Stickstoffe	Chlor	unorgan.	organ.	Summa
Engl. Grubenstädte	824	41,8	19,7	0	54,3	64,5	115,4	178,1	213,0	391,1
Engl. Klosetstädte	722	46,9	22,0	0,03	67,0	77,2	106,6	241,8	205,1	446,9
Paris	980	?	?	?	?	21	?	1321	498	1819
Zürich gr. Stadt	485	?	?	122,0	11,2	133	25	45,6	103,4	149
Zürich kl. Stadt	822	?	?	72,8	9,8	82	13	9,3	90,9	100
München	550	?	?	?	?	?	?	40	80	120

Die englischen Analysen haben insofern den grösseren Werth, ls sie das Mittel von wiederholten Analysen geben, welche in den erschiedenen Städten ausgeführt sind. Wie wenig eine Einzelnalyse beweist, zeigt das Beispiel von Zürich, wo zwei Analysen ngestellt sind und das eine Mal in dem Kanal der kleinen Stadt 0,9, dagegen das andere Mal 44,4 organische schwebende Bestandheile gefunden wurden, also ein grösserer Unterschied, als sonst n einer der obigen Rubriken zwischen zwei vergleichbaren Zahlen orkommt. Ebenso schwankte in dem Londoner Kanalinhalt der

[1]) 1. Bericht der riv. poll. comm., übersetzt von Reich. S. 56 ff.

[2]) A. Bürkli-Ziegler u. A. Hafter, Bericht über den Besuch einer nzahl Berieselungsanlagen in England und Paris. Zürich, 1875. S. 40. 165.

Gesammtstickstoff zwischen 29 und 111 Millionteln und der Gehalt an organischen schwebenden Bestandtheilen zwischen 159 und 536. Trotzdem lässt sich soviel behaupten, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Arten von Kanälen nach den vorliegenden Analysen nicht besteht. Ueber den Kanalinhalt in Städten mit Tonnenabfuhr habe ich Untersuchungen nicht gefunden. Von grossem Interesse wäre es, zu erfahren, ob z. B. in Rochdale nach Einführung des Tonnensystems die Zusammensetzung des Kanalwassers sich geändert hat; wahrscheinlich ist es nicht, da Rawlinson nachrechnet, dass in Rochdale nur ungefähr ein Viertel der Exkremente von denjenigen Personen, welche auf Tonnen angewiesen sind, wirklich in die Tonnen und zur Abfuhr, der Rest also vermuthlich zum grösseren Theil in irgend welcher Weise in die Kanäle kommt. Namentlich gelangt an manchen Orten durch grundsätzliche Trennung der festen von den flüssigen Exkrementen und meist thatsächlich bei Tonnenabfuhr der Harn in die Kanäle und doch darf man den letzteren nicht unbedenklich an Orte bringen, von welchen man den Koth ausschliessen zu müssen glaubt. Der Harn enthält mehr Stickstoff als der Koth und nach den Untersuchungen Voits sind in den 1254 Gramm Harn, welche ein kräftiger Arbeiter bei mittlerer Kost im Tage entleert, 65 Gramm feste Bestandtheile, dagegen nur 33 Gramm in seiner täglichen Kothmenge von 131 Gramm.

Ebensowenig wie nach den Analysen ist nach einer theoretischen Berechnung anzunehmen, dass der Gehalt der Kanäle an fäulnissfähigen Stoffen durch Zuleitung von Klosetwasser erheblich zunimmt. Die überall als maszgebend angeführten Untersuchungen von Wolf und Lehmann ergaben folgende Durchschnittszahlen für das Gewicht der menschlichen Entleerungen von einem Tage in Gramm:

	Koth	Stickstoff im Koth	Harn	Stickstoff im Harn
Männer	150	1,74	1500	15,0
Weiber	45	1,02	1350	10,73
Knaben	110	1,82	570	4,72
Mädchen . . .	25	0,57	450	3,68

Nimmt man die Zusammensetzung der Bevölkerung auf 38 Procent Männer, 34 Procent Frauen, 14 Procent Knaben und 14 Procent

Mädchen an, so berechnet sich durchschnittlich auf den Kopf der Bevölkerung eine tägliche Stickstoffausgabe von 11 1/2 Gramm, und da auf den Kopf ungefähr 200 Liter Kanalflüssigkeit kommen, würden die Wasserklosets, wenn sämmtlicher Koth und Harn hineinkäme, einen Stickstoffgehalt von 57 1/2 Milliontelu herbeiführen. Da der Gesammtstickstoffgehalt des Pariser Kanalwassers (bei verhältnissmäszig geringer Beimischung von Abtrittsstoffen) 37 Milliontel und derjenigen von Kleinzürich (bei Zuführung bloss des Spülwassers) 95 Milliontel beträgt, so muss man zugeben, dass der nach Masse und Art des Schmutzwassers ohnehin in weiten Grenzen schwankende Stickstoffgehalt des Kanalwassers durch die Wasserklosets keine wesentliche Aenderung erfährt. Man muss nicht vergessen, dass das Kanalwasser nicht getrunken werden soll, dass selbst im ungünstigen Falle nur kleine Bruchtheile davon in den Erdboden dringen und die daraus aufsteigenden Gase unter allen Umständen eine starke Verdünnung erfahren.

Auf die Kanalgase ist in England von jeher ein grosses Gewicht gelegt worden. Es ist bekannt, dass Abtrittsfeger schon oft tödtlichen Vergiftungen durch den Gehalt der Grubenluft an Schwefelammonium und Schwefelwasserstoff[1]) erlegen sind; auch leichtere Vergiftungen (in Paris le plomb genannt, weil ein Gefühl bleierner Schwere den Kopf drückt) kommen vor sowohl beim Räumen der Gruben als durch ein ungewöhnlich starkes Eindringen von Abtrittsausdünstungen in Wohnräume.[2]) Die Versuche von Barker,[3]) der Hunde und andere Thiere kürzere und längere Zeit Luftausströmungen einer Abtrittsgrube aussetzte, kamen ebenfalls auf Vergiftungen mit Schwefelammonium und Schwefelwasserstoff hinaus; faulige Vergiftung ist bis jetzt bei Versuchen mit Fäulnissgasen nicht erzeugt (S. 40). Aber diese Erfahrungen lassen sich nicht auf Kanäle übertragen. Bei mangelnder Spülung

[1]) Herm. Eulenberg, Handbuch der Gewerbe-Hygiene. Berlin, 1876. S. 235 ff.

[2]) Eine derartige Hausepidemie in einem Gefängniss beschreibt Finkelnburg, Eulenbergs Vierteljahrsschrift. N. F. XX. 1874. S. 301 ff.

[3]) T. Herb. Barker, the influence of sewer emanations. The sanitary review and journal of public health edit. by B. W. Richardson. Vol. IV. London, 1858. S. 70 ff.

und Ventilation schlechtgebauter Kanäle sind Fälle von Gasvergiftung vorgekommen; in den neueren regelrechten Kanälen ist die Möglichkeit dazu ausgeschlossen. Von den neueren deutschen sowohl wie von den grössten Londoner Kanälen steht es fest, dass nur ein schwacher Geruch in ihnen ist; davon habe ich mich in Abbey Mills, wo die Exkremente von 2 Mill. Londonern zusammenfliessen und zum Abfluss in die Themse künstlich gehoben werden. in regenarmer Zeit und bei einem koncentrirten Zustande des Kanalwassers sowohl in den Gebäuden der Pumpstation wie an den Ventilationsöffnungen des grossen Kanals zur Genüge überzeugt. Die Arbeiter in den Londoner Kanälen erfreuen sich daher einer guten Gesundheit; von 283 derselben hatten während einer Dienstzeit von 6—29 Jahren nur 6 Typhus oder überhaupt „Fieber" (abgesehen von 8 Wechselfieberfällen) gehabt.[1]) Eine Reihe von Luftanalysen aus gut gebauten Londoner Kanälen ergab in dem schlimmsten Falle eine Zusammensetzung der Luft aus 78,79 Vol. Proc. Stickstoff, 20,71 Sauerstoff und 0,51 Kohlensäure; ausserdem enthielt sie organische Stoffe und Fäulnisskeime, welche das Verderbniss von Fleisch und Milch herbeiführen, durch Holzkohle übrigens abfiltrirt werden können.[2]) Wenn diese Luft bei mangelhafter Ventilation und fehlendem Wasserverschluss in die Häuser dringt, so erfährt sie bis zur gelegentlichen Einathmung eine solche Verdünnung, dass das etwaige, dem Wasserklosetinhalt entstammende Mehr von Gasen unmöglich eine quantitative Bedeutung haben kann.

Bei vielen englischen Aerzten steht aber die Ueberzeugung fest. dass mit der Kanalluft, wenn Typhusstühle in die Kanäle gerathen sind, der specifische Typhuskeim in den Häusern Verbreitung finden kann, und dass unter solchen Umständen schon die kleinsten unmerklichen Mengen von Kannalluft gefährlich sind. Verschiedene Epidemien von Darmtyphus werden in dieser Weise erklärt, so z. B. diejenigen in den 3 Städten, in denen nach Buchanans Bericht seit der Kanalisirung die Typhussterblichkeit um ein Kleines stieg (s. S. 69). Ganz abgesehen davon, dass die Ausscheidung

---

[1]) Lancet 1872. I. S. 486.

[2]) Parkes, manual. S. 104.

des Typhusgiftes mit dem Stuhl weiteren Zweifel immer noch zulässt (s. S. 56), ist gewöhnlich nicht einmal das Eindringen von Kanalgasen in die typhusbefallenen Häuser wirklich nachgewiesen und öfters wird die Abwesenheit von Geruch ausdrücklich erwähnt. Buchanan sagt, dass wiederholt das Geräusch der durch die Wasserverschlüsse herauskluckernden Luft und nicht der Geruch auf das Eintreten der Kanalluft aufmerksam gemacht habe. Nach dem erwähnten Versuche Pettenkofers[1]) hat jedoch wahrscheinlich nicht die Kanalluft, sondern die Luft aus den Regenrinnen das Kluckern veranlasst; jedenfalls ist es schwer erklärlich, dass nur das nach Buchanans Annahme geruchlose Typhusgift, das man sich überdies nicht als gasförmig sondern als staubförmig vorstellen muss, und nicht gleichzeitig die in jedem Kanale vorhandenen gasförmigen Riechstoffe den Druck des Wasserverschlusses überwunden haben sollen. Ich meine, solange ein Wasserkloset nicht riecht, braucht man auch die Ausströmung des hypothetischen Typhusgiftes nicht zu fürchten und thatsächlich riechen Wasserklosets kaum jemals. Ausserdem sind die angeführten indirekten Beweise keineswegs zwingender Art, wie eine nähere Beleuchtung der Epidemie in Croydon, welche am genauesten beschrieben ist[2]) und am meisten Aufsehen erregt hat, zeigen wird.

1875 kamen in der Stadt (Kirchspiel) Croydon (63000 Einw. 11526 Häuser) 1164 Fälle von Unterleibstyphus mit 90 Todesfällen (= 1,42 p. M.[3])) vor; sie vertheilten sich auf die einzelnen Monate in der Weise, dass ein zweimaliges Ansteigen der Epidemie erfolgte, und von den 959 befallenen Häusern (= 83 p. M.) im April 186 und im Oktober 275 ergriffen wurden. Von den 9051 Häusern, welche ihre Abwässer und Exkremente in den grösseren Kanal entleerten, hatten 100 p. M. Erkrankungen und 9,2 p. M. Todesfälle aufzuweisen; von 1405 Häusern, welche mit

---

[1]) Betreffs des von Pettenkofer angezogenen Falls von Worcester vermuthe ich eine Verwechselung mit Worthing. s. Simons 9. report. S. 196.

[2]) Report on an epidemic of enteric fever at Croydon in 1875, by Dr. Buchanan. J. Simons reports. New series, Nr. VII. London, 1876. S. 40 ff.

[3]) vgl. damit die durchschnittliche Typhussterblichkeit von München S. 68.

einem zweiten Kanal in Verbindung ständen, wurden 32 p. M., von 506 Häusern, welche an einen dritten Kanal sich anschlossen, 5,9 p. M., endlich von 564 Häusern, welche in den äusseren Theilen der Stadt lagen und meist Abtrittsgruben hatten, 10 p. M. befallen. In 205 Häusern kam mehr als ein Fall vor. Die höher gelegenen Häuser waren im Allgemeinen mehr befallen als die niedrig gelegenen, ohne dass dieser Unterschied mit Zahlen belegt wäre. Croydon ist seit 1851 kanalisirt und zwar mit Thonröhren; die grösseren Kanäle haben einen Durchmesser von 23, die Nebenkanäle von 15 Centimeter, und nur wenige Hauptkanäle sind aus Ziegelsteinen mit einem Durchmesser von 61 Centimeter gebaut. An genügender Wasserspülung fehlt es nicht; aber die Kanäle werden nur stückweise bei dem Wachsthum der Stadt durch weitere ersetzt, sind daher vielfach zu enge und häufigen Verstopfungen ausgesetzt. In Entfernungen von 110—225, einmal von 800 Meter sind an ihnen Ventilationsschächte angebracht, welche theils bedeckt, theils mit Holzkohlenfiltern versehen sind. Die Abzugsröhren der einzelnen Häuser haben Durchmesser von 10—15 Centimeter; in vielen Häusern sind die Ausgüsse für Küchenwasser u. s. w. durch einen ausserhalb des Hauses befindlichen Siphon mit Wasserverschluss vom Strassenkanal getrennt und die Abfallrohre der Wasserklosets jenseits ihres Siphons mit Ventilationsröhren bis über das Dach hinaus versehen. Viele ältere Häuser haben unvollkommenere Einrichtungen, während in den Häusern der ärmeren Klassen alle Ausgüsse und Klosets sich ausserhalb des Hauses befinden. Geringfügigere Fehler, z. B. Ventilationsröhren, die gekrümmt oder enger als das zugehörige Abfallrohr waren, wurden nicht selten gefunden; auch fehlte es nicht an Brüchen und Undichtigkeiten der Kanäle.

Buchanan denkt nicht daran, für die Verbreitung des Typhus durch Kanalausströmungen erst Beweise beizubringen, obgleich die früher beobachteten Fälle nicht schlagender sind als der in Rede stehende; um so mehr sollte man erwarten, dass mit dieser vorgefassten Meinung die beobachteten Thatsachen in Uebereinstimmung ständen, und das ist nicht der Fall. Er fand zwar, dass wiederholt in gleichartigen Gruppen von Häusern solche mit irgend welchen Mängeln der Ableitungen stärker befallen waren als die

anderen; aber in den ärmeren Häusern, welche keine direkte Verbindung mit den Kanälen hatten, kam der Typhus ebensogut vor wie in den besseren Häusern, und bei einer erheblichen Zahl der letzteren fanden sich gar keine Uebelstände vor. Buchanan hält es für genügend, wie er wörtlich sagt, dass in der grossen Mehrzahl der befallenen Häuser die Kanalluft Gelegenheit hatte, in die Häuser zu dringen. „Nicht wenige Fälle“ weiss er nicht anders zu erklären als durch Verunreinigung des Trinkwassers, da die Wasserversorgung eine intermittirende ist und die Wasserröhren Nachts im leeren Zustande unzweifelhafte Gelegenheit haben, aus den Schmutzkanälen Stoffe anzusaugen;[1]) es ist vorgekommen, dass der Wasserkrahn eines Hauses, neben welchem eine Schlächterei lag, blutiges Wasser lieferte und alltäglich ist in vielen Theilen Croydons das Trinkwasser durch Eindringen äusserer Luft mussirend bis zu milchigem Aussehen. Dr. Alfred Carpenter in Croydon führt, wie er mir brieflich mitgetheilt hat, die ganze Epidemie auf diese mangelhafte Anlage der Wasservertheilungsrohre zurück.

Indessen wenn auch die Beweise für die Typhusverbreitung durch Kanalgase triftiger wären, so würde daraus kein Beweggrund sich ableiten lassen, um das Einleiten der Wasserklosets in die Kanäle zu verbieten. Wie ich bereits erwähnt habe, werden gerade die Typhusstühle auch ohne Wasserklosets, wenn Hauskanäle überhaupt vorhanden sind, eher in diese als sonstwohin gebracht werden; daraus folgt gewiss nicht, dass man die unentbehrlichen Kanäle abschaffen, sondern höchstens, dass man die Stühle der Kranken vor dem Ausschütten desinficiren soll. Die englischen Aerzte, welche die Kanallufttheorie aufgestellt haben, verlangen nirgends die Beseitigung der Wasserklosets, sondern nur eine sorgsamere Befolgung der bestehenden Regeln für Ventilation, und wenn Mittermaier im Münchener Architektenvereine aus dem Buche des Ingenieurs Latham, der die Kanalisirung von Croydon ausgeführt hat, Stellen vorlas, welche die Gefährlichkeit der Kanalgase und die Unzuträglichkeiten der gewöhnlichen Wasserverschlüsse hervorheben,

[1]) s. S. 62. Derartige Fälle haben in London eine Verordnung veranlasst, wonach kein Wasserkloset oder Pissoir in direkter Verbindung mit den Wasserleitungsröhren stehen darf, sondern nur aus eingeschalteten Cisternen Wasser beziehen kann.

so verschwieg er, dass Latham, der selbst einen in Danzig und anderwärts eingeführten Kanalventilator erfunden hat, hier ausdrücklich nur von „nicht ventilirten“ Kanälen spricht. Durch die Einrichtung von Wasserklosets wird übrigens die Ventilation der Kanäle und das unschädliche Entweichen der Kanalgase nur befördert, wenn das Abfallrohr des Klosets wie in Frankfurt über das Dach hinaus in unveränderter Weite und ohne Knickungen verlängert und dadurch neben demjenigen der Ausgüsse ein zweites Ventilationsrohr gewonnen wird.

3. Die Wasserklosets verdienen den Vorzug vor jeder anderen Methode zur Beseitigung der menschlichen Auswurfstoffe. Dass das Wasserkloset die letzteren am schnellsten und vollständigsten aus der Nähe der Wohnungen bringt, bedarf keines Beweises; es wird daher immer mehr und mehr, wie es im 1. Bericht der Rivers pollution commission heisst, in allen Häusern eingeführt, welche die Eigenschaften blosser Hütten hinter sich lassen, und sowohl mit dem Tonnensystem wie mit der pneumatischen Kanalisirung sucht man neuerdings wenigstens die Wasserspülung zu verbinden. Im Vergleich mit dem Grubensystem braucht man nur dem Vorschlag jenes Engländers zu folgen und sich einmal den Zustand von Manchester und Salford vorzustellen, wenn alle Wohnhäuser entfernt wären und nur die Abtritte mit ihren Düngerhaufen, nahe an 60000, bestehen blieben; Niemand würde glauben, dass man auf solchem Boden eine gesunde Stadt bauen könnte. Auch das Tonnensystem vermag nicht in demselben Umfange und noch weniger in derselben Zeit die betreffenden Schmutzstoffe wegzubringen und bis jetzt ist von keiner grösseren Stadt der Beweis geliefert, dass eine vollständige Abfuhr durchführbar ist. Mittermaier giebt zwar gegenüber den Thatsachen in Betreff Rochdales, welche von Rawlinson mitgetheilt werden und in Einklang mit den anderen Berichten stehen, die Versicherung, er wisse sehr wohl, wie man eine vollständige Abfuhr einrichten müsse und könne auf Beispiele genug hinweisen, wo auch nicht das Geringste verloren gehe; es wäre indess lehrreicher gewesen, wenn er nur ein einziges dieser Beispiele namhaft gemacht hätte.

Das Wasserkloset ist die reinlichste und sicherste von allen Methoden, aber, wie in der Natur der Sache liegt, keine absolut

reine. Unvollkommenheiten des Systems sind nicht vorhanden, und dass die Unvollkommenheiten in der Ausführung grössere Gefahr bedingen als gleiche Unvollkommenheiten bei Tonnen oder bei Liernur, müsste erst bewiesen werden. Es fehlt zwar nicht an Behauptungen, welche den Wasserklosets gesundheitsnachtheilige Einflüsse nachsagen. Wenn Latham, wie Mittermaier im Münchener Architektenvereine mittheilte, in einem Berichte über die letzte (Darmtyphus-) Epidemie in Croydon wirklich erklärt haben sollte, „eine Epidemie sei vor Ausführung der Kanalisirung in Croydon niemals vorgekommen,“ so ist das ein Irrthum, der leicht zu vermeiden gewesen wäre; denn nach dem bekannten Berichte Buchanans betrug die Sterblichkeit an Darmtyphus in den letzten sechs Jahren vor der Kanalisirung jährlich 1,5 p. M. und in den ersten fünf Jahren nach Vollendung der Kanalisirung 0,5 p. M.[1]) Mehr Berücksichtiung, wenigstens auf den ersten Anschein, verdient die Anklage der Wasserklosets durch James Stark, den früheren amtlichen Medicinalstatistiker für Schottland.[2]) Er behauptet, dass die Zunahme der schottischen Sterblichkeit geradezu durch die neuere Sanitätsgesetzgebung veranlasst sei, welche die Anlage von Ausgüssen[3]) und Wasserklosets in jedem Hause verlangt und, da 83 Procent der schottischen Häuser nur aus 1—3 Zimmern besteht, die Ausdünstungen der Kanäle unmittelbar in die Wohnräume selbst gebracht haben soll. Abgesehen von der Unmöglichkeit, an der Sterblichkeitsziffer eines Landes die Wirkungen eines einzelnen Momentes nachzuweisen, ist jenes Gesetz durchaus nicht gleichmäszig und überall zur Anwendung gekommen, namentlich wenig oder gar nicht auf dem Lande und in Kleinstädten, während die Sterblichkeit in den letzteren stärker gestiegen ist als in den Grossstädten (S. 155). In Edinburg und Glasgow sind ferner in den ärmeren Vierteln Wasserklosets selten; es müssten also, wenn Stark Recht hätte, in den Häusern der Wohlhabenden

[1]) J. Simons 9. report. S. 102.

[2]) James Stark, contributions to vital statistics. Edinburgh medical journal. Januar 1870. S. 603.

[3]) „sink“. Die deutsche Uebersetzung mit „Grube“ (Varrentrapps Vierteljahrsschr. II. 1870. S. 240) führt zu der unberechtigten Vorstellung noch grösserer Unzuträglichkeiten.

ungünstigere Sterblichkeitsverhältnisse sich finden. Vor Kurzem ist nun ein Brief von Dr. Littlejohn, dem Gesundheitsbeamten von Edinburg, veröffentlicht worden, wonach der ältere und ärmere Theil dieser Stadt, wo die Eimer mit Exkrementen den grösseren Theil des Tages in den Wohnräumen stehen bleiben, fast frei von Darmtyphus und Diphtherie ist, während die neue vollständig kanalisirte Stadt fast nie frei von diesen Krankheiten ist und die besten Häuser am meisten heimgesucht werden. Vergeblich habe ich mich an Dr. Littlejohn selbst gewandt um eine nähere Begründung dieser Ansicht, welche nicht die unmittelbaren Ausdünstungen der Exkremente, sondern nur diejenigen der Kanäle für gefährlich hält; nicht einmal der Versuch zu einem näheren, statistischen Nachweise, der die Thatsache selbst feststellt und andere Erklärungen ausschliesst, liegt vor, und bis dieser geliefert ist, kann eine blosse Behauptung die genaueren Beobachtungen von Liverpool und vielen anderen Orten, wo die Kanäle jedenfalls keine ungünstigen Wirkungen gehabt haben, nicht aus dem Felde schlagen.

Als die Schattenseite des Wasserklosets wird nach den englischen Erfahrungen angesehen, dass es für ärmere und unordentliche Leute in seiner gewöhnlichen Form nicht geeignet ist. Liverpool hat indessen nach dem übereinstimmenden Urtheil von John Simon, Buchanan, Radcliffe, Trench u. A. den Beweis geliefert, dass das Wasserkloset in einer bestimmten Form sich den Gewohnheiten einer schmutzigen und unwissenden Bevölkerung vollkommen anpassen lässt, für eine solche bei beständiger polizeilicher Aufsicht die beste von allen bis jetzt erfundenen Abtrittseinrichtungen ist, und dass, wie John Simon sich ausdrückt, durch das Liverpooler Trog-Wasserkloset, „Befreiung von den Abtritts-Uebelständen sogar in den schlechtesten uncivilisirten Stadtvierteln erreicht werden kann.“ [1]) Diese Art des ausserhalb der Häuser befindlichen Wasserklosets, welche nunmehr schon zehn Jahre besteht und sich bewährt hat, [2]) wird nicht bei der jedesmaligen Benutzung ausgespült, sondern der Zugang zu dem Zapfen, welcher aufgezogen werden muss, um den umfänglichen Klosettrichter oder -trog in

[1]) John Simon's reports. New series. Nr. II. S. 36.

[2]) Beschrieben und abgebildet in Varrentrapps Vierteljahrsschrift III. 1871. S. 589.

den Kanal zu entleeren, befindet sich unter Verschluss und einmal des Tages wird die Reinigung durch städtische Abtritts- oder Strassenfeger mittelst eines Schlauches und des auf dem Hofe befindlichen Hydranten besorgt, wobei gleichzeitig der Hof rein gespült wird. Die Kosten eines einfachen Trogwasserklosets betragen 110, die eines doppelten 150 Mark und wurden von der Stadt getragen; jedes wird natürlich von mehreren Familien und oft von mehreren Häusern benutzt. Die Nothwendigkeit einer beständigen Aufsicht durch städtische Angestellte ist bei allen anderen Systemen ganz die nämliche.

Die Hauptschwierigkeit der Schwemmkanalisirung und Wasserklosets besteht darin, den Kanalinhalt in unschädlicher Weise los zu werden, eine Schwierigkeit, die unleugbar ohne Hineinleiten von Wasserklosets nicht geringer und bei allen Reinigungssystemen, welche nur die Exkremente fortschaffen, ebenfalls vorhanden ist. So wurde noch 1869 der „werthvolle“ Inhalt der Abtrittsgruben von Manchester, deren flüssiger Ablauf in die Kanäle ging, nach einer Abladestelle geschafft, wo der Boden, viele Acres im Umfange, dadurch um 4—6 Meter erhöht wurde; das Wasser eines benachbarten Pfuhls, das als Drainwasser dieser Anschüttung angesehen werden konnte, enthielt 2000 Milliontel lösliche Stoffe (darunter: 273 organischen Kohlenstoff, 44 organischen Stickstoff, 225 Ammoniak, keine Salpeter- oder salpetrige Säure, 230 Gesammtstickstoff, 385 Chlor) und 200 Milliontel suspendirte organische Stoffe, war also weit reicher an fäulnissfähigen und faulenden Stoffen als irgend ein Kanalwasser.[1]) Von ähnlichen Missständen, die auch in vorläufig unbebauten Gegenden völlig unstatthaft sind, ist das Tonnensystem ebensowenig frei, da die praktischen Bauern den theoretischen Dungwerth nicht immer anerkennen. Von Lancaster berichtet Radcliffe, dass der Sammelplatz, wo der Inhalt der Erdklosets auf den Verkauf wartete, einen scharfen unausstehlichen Geruch verbreitete. Rawlinson traf in Rochdale eine Ansammlung von 14000 Ctr. Dünger in der Düngerfabrik an; da 1875 nur ein Theil verkauft war, hatte die Stadtverwaltung die Poudrettefabricirung eingestellt, und es ist nicht abzusehen, wie die Anhäufung von unpräparirten Mist-

[1]) 1. Bericht der rivers poll. comm., übersetzt von Reich. S. 45.

massen sich weniger belästigend gestalten soll als in Manchester und Lancaster. Nachdem Rawlinson die amtlichen Rechnungen der hauptsächlichsten Städte mit geordneter Abfuhr der Exkremente mitgetheilt und Jedem die Kontrolle seiner Behauptung ermöglicht hat, kommt er zu dem Schlusse, „dass, soweit seine Untersuchungen gehen, keine Fabricirung von Poudrette aus städtischem Unrath, sei es mit oder ohne Anwendung chemischer Mittel, die Kosten des Verfahrens aufgebracht hat und dass ebensowenig ein Fall der Kommission bekannt geworden ist, in welchem ein auf die Exkremente allein beschränktes Verfahren die Kosten der Ansammlung und Zubereitung durch den Verkauf des Düngers gedeckt hat.“ [1])

Diese Thatsachen müssen wir im Auge behalten, wenn die Art und Weise, in welcher der Inhalt von Schwemmkanälen mit Wasserklosets unschädlich gemacht und verwendet werden kann, zur Besprechung und Beurtheilung kommt.

f. Verwendung des Kanalinhalts.

Wenn man von einer natürlichen Bestimmung der Flüsse sprechen wollte, so würde sich ihre Benutzung zur Wegleitung des Abwassers eher vertheidigen lassen als die Entnahme von Trinkwasser; man könnte sogar ein älteres Recht behaupten, da gewöhnlich die Städte erst in späterer Zeit in die Zwangslage sich versetzt finden, das Flusswasser zum Trinken gebrauchen zu müssen, wenn die Verunreinigung durch Schmutzwasser längst begonnen hat. Auf der anderen Seite erheischt das natürliche Recht der Uferbewohner, der Flussverunreinigung eine Grenze zu setzen und nicht zu gestatten, dass dadurch die Gesundheit gefährdet oder der Gebrauch des Wassers verkümmert werde. Fernhalten alles Unrathes oder auch nur aller Exkremente ist ein Ding der Unmöglichkeit; auch betreffs der Flussverunreinigung müssen wir bestrebt sein, Grenzwerthe zu finden, bis zu welchen ein Hineinleiten von Schmutzwasser in die Flüsse unschädlich und zulässig ist. Am bequemsten ist es, um Verunreinigungen, die sich

[1]) Report of a committee appointed by the loc. gov. board etc. S. XII.

auf keinerlei Weise verhindern lassen, z. B. durch Schiffer und Reisende, sich nicht zu bekümmern, dagegen jede Art von Flussverunreinigung, welcher überhaupt beizukommen ist, also vor Allem das massenhafte Hineinleiten von Schmutzwasser aus städtischen Kanälen zu verbieten. Damit wird aber in vielen Fällen das natürliche Recht der Anwohner, die Flüsse in jeder unschädlichen Weise auszunutzen, ohne Noth beschränkt.

Die preussische Gesetzgebung[1]) überlässt betreffs der gewerblichen Abgänge der Polizeibehörde im einzelnen Falle die Entscheidung, ob eine „erhebliche Belästigung des Publikums verursacht“ wird und die Zuleitung zu untersagen ist; soweit meine Erfahrung geht, wird die Industrie wenig mit Anwendung dieses Gesetzes geplagt. In England schlug zur Beseitigung der bereits geschilderten Zustände der Flüsse in den Industriebezirken die Rivers pollution commission eine Reihe von Grenzbestimmungen vor, bei deren Ueberschreitung eine Flüssigkeit nicht in die offenen Wasserläufe (wozu das Meer und seine Busen nicht gehören) eingelassen werden soll. Es soll ausgeschlossen werden jede Flüssigkeit, welche nach einer mindestens sechsstündigen Sedimentirung in genügend grossen Teichen noch mehr als zehn Milliontel Gewichtstheile trockener organischer Stoffe, oder ohne vorangegangene Sedimentirung mehr als dreissig Milliontel trockener mineralischer Substanz oder mehr als zehn Milliontel Theile trockener organischer Substanz in Suspension enthält; ferner jede, welche in Lösung mehr als zwanzig Milliontel organischen Kohlenstoffs oder mehr als drei Milliontel organischen Stickstoffs enthält; ferner alle Flüssigkeiten, welche von Metallen, Schwefel, Säuren u. s. w. mehr als gewisse Mengen enthalten. Von den städtischen Kanälen sollen nur solche Flüssigkeiten ausgeschlossen sein, welche aus Fabriken von Gas, Paraffinöl, Holzsäure, Thierkohle, Zinn und galvanisirtem Eisen herrühren.[2])

Da indessen diese Bestimmungen einestheils zu weit gehen, weil der Fluss in seinem natürlichen Zustand oft schon diese Grenzen überschreitet, anderentheils da, wo reines Wasser vor-

---

[1]) Eulenberg, Gewerbehygieine. S. 210 ff.
[2]) Rivers pollut. commiss. 5. report. 1874. S. 79 f.

handen ist, die unreine Flüssigkeit nur verdünnt zu werden braucht, um zulässig zu werden, hat man die Entscheidung über die Grenzen der Reinheit dem jedesmaligen Richter überlassen [1]) und das neue englische Gesetz vom 15. August 1876 „zur Verhütung der Flussverunreinigung“ ist jenen Vorschlägen nicht gefolgt. Es verbietet vielmehr ganz allgemein das Ausschütten von festen Haus- und Fabrikabfällen und für neue Anlagen die Zuleitung von allem städtischen Kanalinhalt und von allen giftigen, schädlichen oder verunreinigenden [2]) Fabrikabwässern; bestehende oder in Bau begriffene Kanäle, welche das Schmutzwasser einer Stadt oder das Abwasser von Fabriken in Flüsse leiten, dürfen bleiben, wenn der Nachweis geliefert wird, dass die besten thunlichen und wirksamen Mittel angewandt werden, um die betreffenden Flüssigkeiten unschädlich zu machen. Dass das Gesetz keinen Unterschied macht, ob den städtischen Kanälen die Exkremente zugeführt werden oder nicht, bedarf nach den obigen Auseinandersetzungen keiner weiteren Begründung.

Ohne Zweifel würden derartige allgemeine Bestimmungen in ihrer Anwendung auf Deutschland nicht gerecht sein, weil sie die an den grossen deutschen Flüssen gelegenen Städte des Vortheils ihrer natürlichen Lage berauben würden; es liegt auf der Hand, dass die denkbar zahlreichsten und bevölkertsten Städte einen Fluss wie den Rhein oder die Elbe niemals in demselben Grade werden verunreinigen können wie schon eine kleine oder mittlere Stadt einen kleinen Fluss oder Bach. Eine gleiche Behandlung der grossen und kleinen Flüsse wäre nicht gerechtfertigt; unzweifelhaft ist freilich eine gesetzliche Ordnung, welche den verschiedenen Fällen Rechnung trägt, äusserst schwierig zu treffen.

Zu den verschiedenen maszgebenden Faktoren, welche hiebei zu berücksichtigen sind, [3]) gehören neben der s. g. Selbstreinigung der Flüsse, welche bereits besprochen ist (S. 251 ff.), vor Allem

---

[1]) Clem. Higgins, a treatise on the law relating to the pollution a. obstruction of watercourses. London, 1877. S. 8 ff.

[2]) Zum Begriffe der Verunreinigung gehört nicht eine „unschädliche Verfärbung“. s. Higgins S. 2.

[3]) vgl. Baumeister, Stadterweiterungen S. 228 ff. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VIII. 1876. S. 487 ff.

das Verhältniss zwischen der Wassermasse des Flusses und der Unrathsmenge und die Geschwindigkeit des Flusses.

Die Elbe bei Hamburg und die Themse oberhalb Londons sind bereits als Beispiele angeführt (s. S. 249 f.), welche zeigen, wie weit grosse Schmutzmassen durch die Menge des Flusses verdünnt und unmerklich werden. Für München und Köln haben Pettenkofer und Lent eine Berechnung der Verdünnung angestellt, welche bei vollständiger Kanalisirung unter Annahme von 150 Liter Kanalwasser täglich für jeden von 200000 Einwohnern Münchens und von 150000 Einwohnern Kölns der Kanalinhalt durch Isar und Rhein bei niedrigstem Wasserstand erfahren würde.

	Secunden-Kubikmeter des Flusswassers	Secunden-Kubikmeter des Kanalwassers	Verhältniss des Kanal- zum Flusswasser
München	0,346	30	1 : 85
Köln	0,260	950	1 : 3663

In Paris, wo in der Sekunde bei niedrigem Stande 45 Kubikmeter Wasser durch einen Querschnitt des Flussbettes fliessen, beträgt die Wassermasse des Flusses nur das 15fache des Kanalinhalts; bei solchem Missverhältniss kann man die Anwohner des Rheins füglich nicht mit dem Schreckbild der Seine unterhalb Paris beunruhigen. Wenn alle Exkremente durch den Fluss abgeschwemmt würden, so betrüge nach Pettenkofer (der alle Einwohner als Erwachsene berechnet) der Gehalt des Isarwassers an festen, aus den Exkrementen herrührenden Bestandtheilen 661 Milligramm (etwas mehr als $^1/_2$ Gramm) im Liter und Lent berechnet für den Rhein und die exkrementiellen festen Bestandtheile eine Mischung von 10 Mill.:1. Diesen Berechnungen entsprechen die Ergebnisse der chemischen Analyse: oberhalb und unterhalb Kölns, das bis jetzt seine Schmutzkanäle in den Rhein gehen lässt, zeigte das Rheinwasser eine geringe Zunahme des Glühverlustes und der Salpetersäure, eine geringe Abnahme der organischen Stoffe; an beiden Orten war Chlor

[1]) Pettenkofer, Vorträge. S. 125 ff. Ed. Lent, Referat über den materiellen Inhalt der Polizei-Verordnung vom 10. 7. 1876, betreffend den obligatorischen Anschluss der Hausentwässerungsanlagen an das Kanalsystem. S. 19.

nur in Spuren, Ammoniak gar nicht vorhanden. In ähnlicher Weise erfuhr das Isarwasser nach dem Einlaufe des Sieles eine unerhebliche Zunahme an Chlor und organischer Substanz, die schon 300 Meter unterhalb der Stadt sich nicht mehr erkennen liess. Die Verunreinigung des Bodens unter den Stadtbächen war in Beziehung auf lösliche organische Substanz, auf Chlor und Salpetersäure geringer, in Beziehung auf den Stickstoffgehalt des unlöslichen Schlammes unbedeutend grösser als bei dem Boden unter einer Abtrittsgrube. Bei der Isar ist es hauptsächlich das rasche Gefälle, welches die Reinigung befördert und die Ablagerung verhindert.

Auf der anderen Seite sind die Flüsse von Lancashire, die Seine, die Wupper, die Themse innerhalb Londons bekannte Beispiele von der schauderhaften Umwandlung, welch ein Fluss durch städtische Abgänge erleiden kann; das Schlimmste, was ich gesehen und gerochen habe, leistet der Clyde, ein Fluss so gross etwa wie die Ruhr, der unter Anderem die Haus- und Fabrikabwässer von Glasgow aufnimmt, dass mit seinen Vorstädten 800000 Einwohner zählt und täglich bei trockenem Wetter über 200 Mill. Liter Wasser verunreinigt. Solche Zustände sind für die Gesundheit natürlich nicht gleichgültig. Zur Zeit als die Kanäle noch innerhalb Londons sich in die Themse entleerten, erreichte der Gestank des Flusses im heissen Sommer 1858 einen aussergewöhnlichen Höhepunkt und Schwefelwasserstoff war in der Luft leicht nachweisbar; John Simon liess über 200 beliebige Personen, welche auf und an der Themse beschäftigt waren, namentlich Kapitäne und Beamte der Dampfboote, ärztlich untersuchen, und es stellte sich heraus, dass sie fast ausnahmlos an Krankheitserscheinungen litten, welche auf Schwefelwasserstoffvergiftung zurückgeführt werden mussten.[1])

Von Wichtigkeit ist Art und Ort der Kanaleinmündung. Belästigend ist es, wenn letztere hart am Ufer angebracht ist; in New-York münden die Kanäle unmittelbar an den Strassen, und ihr Inhalt stagnirt zwischen den 150 Meter langen Landungsbrücken als eine stinkende Brühe, welche die Arbeiter nicht selten

[1]) John Simons 2. report. London, 1859. S. 54 ff.

zur Unterbrechung der Arbeit durch unerträglichen Gestank zwingt.[1]) Die Ausmündung in den Fluss geschieht am besten unter Wasser; wo möglich soll der Kanal bis in den Fluss hinein verlängert werden. —

Zur Desinfektion und Unschädlichmachung des Kanalwassers sind viele Mittel vorgeschlagen und in verschiedenen englischen Städten in grossem Maszstabe angewandt; so werden in Leicester (95000 Einwohner) mit Kalk, in Leeds (285000 Einwohner) durch eine Mischung aus Alaun, Blut, Thon u. s. w. (s. g. A. B. C.-Verfahren) die schwebenden Theile fast vollständig, die löslichen organischen Stoffe im günstigsten Falle bis zur Hälfte (meist viel weniger) ausgefällt.[2]) Nirgends ist es gelungen, durch den Dungwerth der niedergeschlagenen und getrockneten Massen die Kosten dieser und ähnlicher Verfahren nur zu kleinem Theile zu decken; sie betragen für Leeds (ohne die Zinsen für ein Anlagekapital von 61000 Pf. St.) jährlich 15000 Pf. St. und würden für Glasgow, wo die festen Bestandtheile des Kanalinhalts über $3^1/_2$ Millionen Centner (bei Zusatz der A. B. C.-Masse: 11 Millionen) ausmachen, auf 80000 Pf. St. sich belaufen.[3]) Wenn Hawkshaw's Schätzung des jährlichen Verbrauchs an künstlichem Dünger (einschl. Peruguano) für ganz Grossbrittannien auf 14—16 Millionen Centner einigermaszen genau ist, so bedarf es keines weiteren Beweises für die völlige Unmöglichkeit, bei grösserer Ausdehnung derartiger Verfahren auf viele Städte irgend ein Geschäft zu machen. Trotz der ungeheueren Kosten ist es zweifelhaft, ob die geklärte Flüssigkeit einem offenen Wasserlaufe übergeben werden darf. Bei dem strengen Maszstabe, den die Rivers pollution commission anlegt, erklärt sie sich dagegen, während Rawlinson das chemische Verfahren, wenn es „mit grösster Vollkommenheit ausgeführt“ wird, in einigen Fällen für zulässig hält. Die Pariser Kommission, welche

[1]) Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VI. 1874. S. 19.

[2]) s. Rivers poll. comm. 1. Ber., übersetzt von Reich. S. 90 ff. 2. Ber., übersetzt von Reich. Berlin, 1871. (Reinigung und Entwässerung Berlins. Anhang II.)

[3]) Sir John Hawkshaw, report on the purification of the river Clyde. Edinburgh. 1876. S. VIII. XI.

für die Reinigung der Seine Vorschläge zu machen hatte, erklärt auf Grund ihrer Versuche die Reinigung auf chemischem Wege für ein kostspieliges und völlig unzureichendes Mittel.

Für grössere geschlossene Anstalten wie Krankenhäuser und Gefängnisse kann es unter Umständen nöthig werden, eine besondere Reinigung der Abwässer vorzunehmen, weil man an sie strengere hygieinische Anforderungen stellt als an die übrigen Wohnplätze. Nach den umfassenden Berliner Versuchen [1]) empfiehlt sich am meisten die s. g. Eisenbeize (Gemisch von Eisensulfat und -chlorid) und Thonerde-Superphosphat; in die starken Niederschläge ging bei ersterem die organische Substanz über, das abfliessende Wasser war geklärt, erhielt sich lange Zeit beim Stehen ganz unverändert, und bei dem zweiten war ebenfalls die Reinigung „fast vollständig“. Nähere Analysen sind nicht mitgetheilt. Nach Anwendung des Süvernschen Verfahrens enthielt das Abflusswasser 2—6 Milliontel Stickstoff und war nicht frei von lebenden Organismen, die bei längerem Stehen sich vermehrten. Von der Erzielung eines nennenswerthen Dungwerths ist überall nicht die Rede. —

Wirksamer als alle bisher angeführten Mittel ist die Filtrirung des Kanalwassers durch den Erdboden, dessen reinigende Wirkung schon wiederholt erwähnt wurde (s. S. 231. 241). Frankland hat eine Reihe von Versuchen mit verschiedenen Bodenarten angestellt, bei denen Londoner Kanalwasser durch Schichten von verschiedener Dicke 24 Stunden lang filtrirt wurde, um dann nach Abfluss des Wassers wieder eine Zeit lang die Luft und ihren Sauerstoff zuzulassen (s. g. absteigende intermittirende Filtrirung). Das Reinigungsvermögen des Erdreichs scheint mehr von seiner physikalischen Beschaffenheit, von seiner Porosität und von der Feinheit der Poren abzuhängen als von seiner chemischen Zusammensetzung. Jedenfalls erfolgt die Reinigung nicht bloss durch Zurückhaltung der Stoffe im Boden, sondern, wie die Analysen zeigen, im Wesentlichen durch Oxydation, indem die organischen Stoffe grösstentheils in Wasser, Kohlensäure und Salpetersäure übergeführt werden; nur eine Bodenart fand sich, in welcher die Oxyda-

---

[1]) s. Virchows Generalbericht. S. 24 ff

tion der organischen Stoffe in geringem Masze vor sich ging, dieselben vielmehr anfangs vom Boden zurückgehalten (absorbirt) und nach einigen Wochen bei fortgesetzter Filtrirung wieder ausgewaschen wurden, so dass schliesslich das Drainwasser in seiner Beschaffenheit sich dem ungereinigten Kanalwasser wieder näherte. In allen übrigen Fällen wurden die schwebenden Theile sämmtlich und der gelöste organische Stickstoff zu mehr als 90 Procent dem Kanalwasser dauernd entzogen, und wahrscheinlich giebt es eine grosse Zahl von Bodenarten, deren Poren nicht zu grob sind, um dazu verwendet zu werden. Doch hat die Filtrirgeschwindigkeit ihre Grenzen; von einem Kubikmeter Erde werden je nach der Bodenart nicht mehr als 20—40 Liter Kanalwasser in 24 Stunden dauernd und genügend gereinigt. Bei wesentlich grösseren Mengen war die Reinigung nicht so vollständig und bei der doppelten Menge verstopften sich die Poren, während ohne Ueberladung der Boden seine Wirksamkeit für lange, vielleicht für unbegrenzte Zeit behält, wenn nur nach einer gewissen Zeit die Luft wieder freien Zutritt erhält. Frankland fand, dass von dem wirksamsten Boden, einem leichten Lehm, ein Hektar täglich 1100 Kubikmeter Kanalwasser reinigt, wenn die Drainröhren für das Abflusswasser 1,8 Meter tief gelegt werden. Wenn man die Oberfläche eines geeigneten und zweckentsprechend (1,8 Meter tief) drainirten Landes ebenet und in vier gleiche Abschnitte theilt, von denen einer nach dem anderen den Kanalinhalt 6 Stunden lang aufnimmt, so genügen, wie er sagt, 2 Hektar nach einer sehr mäszigen Schätzung, um das Kanalwasser einer Wasserklosetstadt von 10000 Einwohnern zu reinigen, also 1 Hektar für etwa 800 Kubikmeter täglich und für etwa 290000 Kubikmeter jährlich.[1])

Diese Berechnungen sind durch die praktische Ausführung vollkommen bestätigt worden. In Merthyr Tydfil[2]) wurden 3 Jahre lang 8 Hektar Landes als Filterbetten für 55000 Einwohner und für 5400 Kubikmeter täglicher Kanalwassermenge (nach Zusatz

[1]) 1. Bericht der river poll. comm., übersetzt von Reich. S. 120 ff.

[2]) Merthyr Tydfil hat 8000 Wasserklosets und 2800 Gruben; die tägliche Kanalwassermenge beträgt nur 99 Liter auf den Kopf.

von Kalkmilch) benutzt;[1]) das Ergebniss von 6 Analysen[2]) des abfliessenden Drainwassers war folgendes:

		Feste Bestandth.	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Ammoniak	Stickst. i. Salpeters. u. salpetr. S.	Gesammtstickstoff	Chlor
Drainwasser	Minim.	327	1,03	0,12	0,25	1,94	2,26	27,0
	Mitttel	339	1,56	0,32	0,63	2,69	3,52	28,4
	Maxim.	362	2,49	0,56	0,95	3,41	4,33	32,5
London. Wasserleitungs-Trinkw. i. Durchschnitt von 1872		270	2,61	0,39	0,01	2,06	2,46	18,5

Unzuträglichkeiten oder gar Schädigungen der Gesundheit sind nach dem ausdrücklichen Zeugniss des Gesundheitsbeamten, Dr. Dyke, nicht eingetreten. Dagegen ist ein so stark gedüngter Boden nur für das Gedeihen weniger Fruchtarten geeignet und man ist daher neuerdings in Merthyr Tydfil zu einer ausgedehnten Berieselung übergegangen; der Beweis ist aber geliefert, dass in sanitärer Beziehung diese Methode Alles leistet, was zur Reinigung des Kanalwassers verlangt werden kann. Nach Rawlinsons Bericht wird sie nur in Kendal, einer Stadt von 13700 Einwohnern, deren Kanäle den Abgang von 450 Wasserklosets und den Ueberlauf von 1600 Abtritten aufnehmen, noch ausgeübt. 2 Hektar eines feinsandigen Lehmbodens besorgten hier die Reinigung einer täglichen Kanalwassermenge von 3000 Kubikmeter (wovon ungefähr die Hälfte aus Grundwasserzuflüssen besteht) in genügender Weise, so dass kein Uebelstand hervorgerufen wurde; zur Erzeugung einer besseren Erndte aber sind 2 weitere Hektar zu Filterbetten hergerichtet. Nach einem anderen Berichte wird noch in Canterbury und zwei kleineren Städten das Kanalwasser mit Erfolg und ohne grosse Kosten durch Kies filtrirt.[3])

Dass Liebigs Schilderungen von dem Raubbau und seinen völkervernichtenden, kulturzerstörenden Folgen übertrieben waren, ist heute ziemlich anerkannt. Wenn es übrigens auch bewiesen

[1]) Nach Rawlinson's Bericht S. 24. Danach wurden auf 1 Hektar jährlich 240000 Cubikmeter gebracht, bei einer Drainirung in 2 Meter Tiefe.

[2]) Rivers poll. comm. 6. report. S. 57 f.

[3]) Confer. of the soc. f. encour. of arts. S. 4. 11. 16.

wäre, dass jährlich, wie er meint, in England durch die Einführung der Wasserklosets die Bedingungen zur Wiedererzeugung von Nahrung für $3^1/_2$ Mill. Menschen verloren gehen, so ist der landwirthschaftliche Verlust bei dem Abtritts- und Abfuhrsystem in keinem Falle viel geringer. Nach dem 1. Berichte der Rivers pollution commission sind von den 1330000 Bewohnern Süd-Lancashires und Nord-Cheshires nur 200000 auf Wasserklosets angewiesen; von den Exkrementen der übrigen, welche Abtritte benutzen, wird nicht der siebente Theil auf das Feld gebracht, im Ganzen gegen 7 Mill. Ctr., wofür ungefähr 480000 Mark (48 Pf, jährlich auf den Kopf) eingenommen werden, während für Sammlung dieses Düngers eine Mark auf jeden Kopf im Jahr verausgabt wird. Ich brauche nicht zu wiederholen, dass Tonnen und Liernur keine besseren Aussichten geben. Dass die Städte zu derartigen Opfern im Interesse der Landwirthschaft verpflichtet sein sollen, widerspricht der Billigkeit; wenn dem allgemeinen Interesse der Raubbau Schaden zufügt, so hat die Landwirthschaft mindestens in gleichem Masze wie die Städte zu seiner Beseitigung mitzuwirken. Dass ihr das bisher nicht gelungen ist, können wir ihr nicht zum Vorwurf machen: um so erfreulicher ist es, dass das hygieinische Interesse der Städte auf ein Mittel geführt hat, welches die vollkommenste Art der Städtereinigung mit einem sonst nicht erreichten Grade der Verwerthung des Stadtdüngers verbindet und in Landwirthen von anerkannter Autorität wie Dünkelberg beredte und überzeugte Vertheidiger gefunden hat.

Durch die Berieselung mit Kanalwasser wird ein bei Weitem grösserer Theil der menschlichen Auswurfstoffe als bei irgend einem anderen Verfahren gleichzeitig aus der Stadt entfernt und dem Felde zugeführt, wenn auch ein kleiner Theil, namentlich des Harns, immer und überall auf Abwege gerathen und ein noch kleinerer durch undichte Kanäle in den Boden dringen wird. Obwohl es noch zweifelhaft ist, ob eine allgemeine Lösung jener Aufgabe auf diesem Wege zu erwarten steht, so ist es doch eine offenkundige Thatsache, dass trotz alles Widerspruchs die Berieselung im Laufe weniger Jahre aus unscheinbaren Anfängen zu einem achtungswerthen Umfange sich emporgearbeitet hat und von einer Rückwärtsbewegung Nichts zu merken ist. Ein parlamenta-

rischer Bericht von 1873 führt 44 englische Städte mit über 500000 Einwohner auf, welche Rieselfarmen gegründet haben; Danzig, Berlin, Paris sind gefolgt und andere Städte stehen im Begriff, dasselbe zu thuen.

Auf die landwirthschaftliche Technik und die verschiedenen Methoden der Berieselung werde ich mich nicht einlassen. Die Grösse der Rieselfelder schwankt nach der Art des Bodens, nach dem Verdünnungsgrade des Kanalwassers und nach den Ansprüchen, welche man in Beziehung auf den Ertrag stellt. Für die höchstmögliche landwirthschaftliche Ausnutzung des Kanalwassers soll ein Hektar für 50—100 Einwohner nöthig sein; sie ist daher nur für kleine Orte möglich und in grösseren Städten wird meist ein Theil des Dungwerths unbenutzt verloren gehen. In England kommen im Durchschnitt aller Rieselfarmen mit ihrem meist schweren Lehmboden auf ein Hektar 260 Einwohner oder je nach der verschiedenen Verdünnung 12500—25000 Kubikmeter Kanalwasser im Jahr.[1])

Die Möglichkeit der Winterberieselung ist für Norddeutschland in Danzig und Bunzlau ausser Zweifel gestellt. Bei wochenlanger strenger Kälte, die bis —19,2° R. stieg, zeigte das Kanalwasser an der Rieselfarm nie unter 4°; es fror weder in dem offenen Hauptkanal noch bei ununterbrochenem Rieseln auf dem Felde, und unter der leichten Eisdecke, welche sich oft bildete, sog der Boden nach wie vor das Rieselwasser ein. Nur wenn die Berieselung längere Zeit unterbrochen wird, friert es bei strenger Kälte in und mit dem Boden und macht diesen so fest, dass alle spätere Flüssigkeit ihn nicht mehr aufthauet, sondern darüber wegfliesst.[2])

Die finanziellen Ergebnisse der Berieselung in England sind bis jetzt mäszig. Man mag sich mit Rawlinson damit trösten, dass der Ackerbau niemals ein besonders glänzendes Geschäft ist, oder mit Dr. Carpenter den Grund darin sehen,

---

[1]) A. Bürkli-Ziegler u. A. Hafter, Bericht über den Besuch einer Anzahl Berieselungsanlagen in England u. Paris. Zürich, 1875. S. 53.

[2]) Dr. Lissauer, Ueber die Resultate einer mit dem Inhalt englischer Schwemmkanäle ausgeführten Berieselung. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VII. 1875. S. 728 ff.

dass die meisten Rieselfarmen unter der Verwaltung von Stadträthen stehen, deren Mehrheit weder mit dem Ackerbau noch mit der Naturwissenschaft vertraut ist und durch übertriebene Sparsamkeit im Kleinen bei Verschwendung im Grossen einen nutzbringenden Betrieb unmöglich macht, — jedenfalls haben die Rieselfarmen mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen: gewöhnlich muss ein hoher Kauf- oder Miethpreis für Land gezahlt werden, und vor Allem ist man vielfach noch nicht aus den Grenzen des Versuchs herausgekommen betreffs der Frage, ob diese oder jene Pflanzen und Früchte vortheilhafter zu ziehen sind. Die Kosten für künstliche Hebung des Kanalinhaltes, wo sie nöthig ist, sind so beträchtlich nicht, wie häufig gefürchtet wird; in Doncaster betrugen sie für eine Hebung von fast 20 Mill. Ctr. auf eine Höhe von 16 Meter im Jahr ungefähr 6000 Mark. Immerhin kann der städtische Seckel einiger Orte schon mit den bisherigen Erfolgen zufrieden sein, wie die folgende Zusammenstellung nach Rawlinsons Auszügen aus städtischen Rechnungen zeigt.

I. 10 Städte von 8400—55000 Einwohner (zusammen 219000), welche fast oder ganz ausschliesslich Wasserklosets benutzen. Tagesmenge des Kanalwassers auf den Kopf: 81—288, im Durchschnitt 145 Liter. Die jährlichen Kosten für die Berieselung, worin die Zinsen für das Anlagekapital (Kanalleitung von der Stadt zur Farm, Pumpstation, Landerwerb oder Miethe, parlamentarische Kosten[1]) u. s. w.) eingeschlossen sind, betrugen nach Abzug der Einnahme auf den Kopf der Bevölkerung[2]) je einmal 0, 10, 24, 40, 60, 150 Pf., dreimal 2 Mark, einmal $5^1/_5$ Mark. In dem letzteren Falle war für eine Stadt von 23000 Einwohnern (Turnbridge-Wells) durch aussergewöhnliche Umstände ein Kapital von 91000 Pf. St. zu verzinsen. In 2 Fällen werden ausserdem die Kosten für Abfuhr der Asche und festen Abfälle mit 16 und 60 Pf. auf den Kopf aufgeführt.

Dazu kommen noch 9 Wasserkloset-Städte mit Rieselfeldern, von denen nur kurz ein zufriedenstellendes Ergebniss berichtet

[1]) für Erlangung eines „Privatgesetzes"; sie betrugen z. B. für „Birmingham" 10644 Pf. St.

[2]) Die Berechnung auf jedes Pfund der steuerpflichtigen Werthe, welche Rawlinson in einer Tabelle zusammenstellt, ergiebt günstigere Zahlen.

wird. Darunter ist Croydon, wo der Ausfall für die Kosten der Berieselung, der mit Steuer umzulegen ist (einschl. Pacht u. s. w.) 72 Pf., die Kosten der Strassenreinigung und Aschenabfuhr 120 Pf. betragen.[1])

II. 4 Städte mit 20—90000 Einwohnern (zusammen 201000), welche Gruben oder Tonnen und nur eine geringe Anzahl von Wasserklosets haben. Tägliche Kanalwassermenge 77—157 $^1/_2$, im Durchschnitt 121 $^1/_2$ Liter. Jährliche Kosten der Berieselung einmal 40 Pf., zweimal 1 Mark, einmal 1 Mark 66 Pf.; dazu die Kosten für Abfuhr: 20, 54, 56, 83 Pf.

III. 4 Städte mit chemischer Reinigung des Kanalinhaltes: Coventry, 40000 Einwohner, 5000 Wasserklosets und 800 Grubenabtritte. Jährliche Abfuhrkosten (nach Abzug der Einnahmen, wie in allen vorhergehenden und folgenden Fällen) 46 Pf., Reinigung des Kanalinhaltes: 1 Mark 72 Pf. Tägliche Kanalwassermenge: 225 Liter.

Birmingham, 350 Einwohner, 8000 Wasserklosets, 7000 Tonnen, 35000 Gruben. Abfuhrkosten: 1 Mark 64 Pf., Reinigung des Kanalinhaltes: 1 Mark 24 Pf., Kanalwassermenge: 153 Liter.

Bolton-le-Moors. 93000 Einwohner, 758 Wasserklosets, 700 Tonnen, 10380 Gruben. Abfuhrkosten: 44 Pf.; Kanalwasserreinigung: 54 Pf.; sie erstreckt sich aber nur auf $^1/_6$ des Kanalwassers und würde bei voller Anwendung ungefähr 3 Mark betragen. Kanalwassermenge: 121 $^1/_2$ Liter.

Leeds. 285000 Einwohner, 8000 Wasserklosets, 15598 Gruben. Abfuhrkosten: 1 Mark 22 Pf., Kanalwasserreinigung: 1 Mark 28 Pf. Kanalwassermenge: 189 Liter.

Bradford. 173000 Einwohner, 4050 Wasserklosets, 11500 Gruben. Abfuhrkosten: 1 Mark. Kanalwasserreinigung: 1 Mark 15 Pf. Kanalwassermenge: 207 Liter.

IV. 2 Städte mit Tonnensystem.

Halifax. 68000 Einwohner, 2600 Wasserklosets, 1500 Gruben. 3159 Tonnen. Abfuhrkosten: 62 Pf. Kanalwasserbehandlung (durch ungenügende Sedimentirung): 62 Pf. Kanalwassermenge: 166 $^1/_2$ Liter.

[1]) Conference of the soc. of arts. S. 19 f.

Rochdale. 67000 Einwohner, 350 Wasserklosets, 5462 Tonnen, 2844 Gruben. Abfuhrkosten, auf jeden Einwohner berechnet, für Gruben: 38 Pf.; für Tonnen: 1 Mark 68 Pf. Zinsen für den Sammelkanal, der das ungereinigte Kanalwasser ($85^1/_2$ Liter für Kopf und Tag) dem Fluss zuführt: 34 Pf. Zusammen: 2 Mark 40 Pf. Diese Kosten werden sich beträchtlich erhöhen, wenn die neueren gesetzlichen Bestimmungen auf den Kanalinhalt Anwendung finden werden.

Ich bin darauf gefasst, dass voreingenommene Gegner aus diesen Zahlen Allerlei zu Ungunsten der Berieselung folgern werden. Man mag indessen rechnen wie man will, die Berieselung stellt sich immer am billigsten von allen Methoden, durch welche die Städte wirklich von allem Unrath befreit und das Kanalwasser genügend gereinigt werden. Im Durchschnitt der 11 Wasserklosetstädte, von denen die Kosten genau bekannt sind, betragen die jährlichen Berieselungskosten für jeden Einwohner 1 Mark 31 Pf.; rechnet man den Durchschnitt der Kosten für Abfuhr der Asche und für Strassenreinigung, soweit sie von diesen Städten mitgetheilt sind, mit 65 Pf. hinzu, so kommt immer noch weniger heraus als für irgend eine der anderen Städte, welche ihr Kanalwasser reinigen, und ebenfalls weniger als für Rochdale, das sein Kanalwasser nicht reinigt. Die Abfuhr aus Gruben ist natürlich am billigsten, weil der grösste Theil des Schmutzes dabei nicht abgeführt wird; das Tonnensystem aber würde für Rochdale noch weit theuerer auf den Kopf werden, wenn es auf die ganze Stadt ausgedehnt wäre. Endlich ist zu erwägen, dass landwirthschaftlich alle Aussicht vorhanden ist, bei rationellerem Betriebe die Kosten der Berieselung für die allermeisten Fälle mindestens auf den niedrigeren Betrag der günstiger gestellten englischen Rieselstädte zu bringen. Das Beispiel von Danzig, wo der Grund und Boden der Rieselfläche vorher fast werthlos war, ist leider für wenige andere deutsche Städte maszgebend. Ueber die Berliner Erfolge liegen ausreichende Mittheilungen bis jetzt nicht vor. —

Doch in Beziehung auf den Kostenpunkt gelten schliesslich nur Virchows Worte: „welches auch die finanziellen Konsequenzen sind, sie müssen getragen werden, wenn die Rücksicht auf die öffentliche Gesundheit sie fordert. Salus publica suprema lex.“ Für den hygieinischen Gesichtspunkt ist es zunächt von hoher

Wichtigkeit, dass Franklands Analysen, welche an Genauigkeit und Zuverlässigkeit alle anderen übertreffen, die völlig genügende Reinigung des Kanalwassers als das praktische Ergebniss der Berieselung für die verschiedensten Bodenarten ein für alle Mal festgestellt haben, wenn auch die Theorie über Bodenabsorption trotz der Arbeiten von Lissauer u. A. noch bestritten ist. Nach 72 Analysen [1]) des Drainwassers von Rieselfarmen ist die Zusammensetzung die folgende in Millionteln:

	Feste Bestandth.	Organischer Kohlenstoff	Organischer Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff in Salp. u. salpetrig. Säure	Gesammt-stickstoff	Chlor	Totale Härte (englisch)
Maximum	1030	21,60	5,17	13,66	64,99	68,33 [2])	134,0	56
Mittel	640	9,82	1,91	3,88	7,56	12,66	63,6	33
Minimum	186	1,08	0,36	0,03	0	0,69	21,5	3

Unter den 72 Proben waren nur eine, welche mehr als 20 Milliontel organischen Kohlenstoffs und nur drei, welche mehr als 3 Milliontel organischen Stickstoffs aufwiesen, welche also die Franklandschen Grenzbestimmungen für die Zulassung des Kanalwassers in die Flüsse um ein Geringes überschritten. Selbst der strengste Richter wird damit sich zufrieden geben; gegen die Verderbniss der Flüsse ist also ein sicheres Mittel gefunden.

Den chemischen Analysen treten die Untersuchungen von F. Falk [3]) an die Seite, welche die reinigende und entgiftende Wirkung des Bodens in direkter Weise nachgewiesen haben. 300 Kubikcentimeter Berliner Sandbodens wurden in Glascylinder von 60 Centimeter Höhe und 3 Centimeter Durchmesser gefüllt und mit Lösungen verschiedener Fermente und Gifte übergossen, und zwar im Verhältniss von 2 Volumtheilen Flüssigkeit auf 100 Theile Boden: es wurde somit ein Boden genommen, der an Entgiftungsvermögen thonhaltigen oder humösen Bodenarten nachsteht, und ein Verhält-

[1]) Rivers poll. commiss. 6. report. S. 55 ff.

[2]) Da aus jeder einzelnen Rubrik das Maximum und Minimum genommen ist, und die Zahlen in den wagerechten Reihen nicht der Analyse desselben Wassers entstammen, so kann der Gesammtstickstoffgehalt nicht der Summe aus den vorangehenden Rubriken entsprechen.

[3]) F. Falk. Experimentelles zur Frage der Kanalisation mit Berieselung. Eulenberg's Vierteljahrsschrift. XXVII. 1877. S. 83 ff.

niss, welches weit ungünstiger als bei der Berieselung ist. Obwohl also Falk von den ungünstigsten Verhältnissen ausging, fand er doch bei Versuchen, die mit mehreren Gifte wochen- und monatelang unter Ausschluss der Verdunstung fortgesetzt wurden, dass die unten wieder abtropfende Flüssigkeit ihre giftigen Eigenschaften gänzlich verloren hatte. Emulsin und andere physiologische Fermente büssten ihre fermentirende Kraft beim Durchgang durch den Boden völlig ein; Lösungen von Milzbrandblut, von dem septischen Gifte Hillers, von fauligem Pferdefleisch liessen ihr Eiweiss im Boden zurück, verloren den Fäulnissgeruch und das Filtrat hatte bei der Einspritzung in das Blut von kleinen Säugethieren nicht mehr die frühere giftige Wirkung. Von Berliner Kanalwasser in den verschiedensten Stadien der Zersetzung wurden Wochen lang täglich 6 Kubikcentimeter aufgegossen; unveränderlich zeigte das Filtrat weder Geruch noch sonstige Fäulnisserscheinungen. Auch Indol, jene Substanz, welche als die wesentlichste Ursache des Kothgeruches anzusehen ist, wurde bei Aufgiessen von 3 Kubikcentimeter Lösung vom Boden zerstört, bei 6 Kubikcentimeter dagegen behielt das Filtrat den durchdringenden Geruch und die chemische Reaktion des Indols. Erst nach monatelanger Fortsetzung des täglichen Aufgiessens verlor der Boden seine gewaltige desinficirende Kraft. Bei Aufgiessen verdünnter Lösungen von faulenden stark riechenden Flüssigkeiten nahmen nicht einmal die oberen Bodenschichten einen fauligen Geruch an; ein bepflanzter Boden wird in noch höherem Grade auch die Verunreinigung der Athmosphäre hindern. Diese wichtigen Versuche geben der Berieselung eine neue Bedeutung; auf die Frage der Bodenverunreinigung in Städten und der Bodengifte sind sie vorläufig nicht anzuwenden.

Weiter ist zu untersuchen, ob diesen Untersuchungen die ärztliche Erfahrung entspricht. Aus England liegt nicht eine einzige Mittheilung vor, welche nur eine entfernte Wahrscheinlichkeit für einen gesundheitsnachtheiligen Einfluss der Rieselfelder begründen könnte; alles Gerede über schädliche Wirkung ihrer Erzeugnisse, der Rieselmilch auf den Menschen und des Rieselfutters auf das Vieh, hat sich als völlig grundlos erwiesen. Selbst die berühmten Wiesen von Craigentinny in den Vorstädten von Edinburg und in unmittelbarer Nähe einer Kaserne, wo seit zwei Jahrhunderten in

roher Weise das Land mit Kanalwasser überschwemmt wird und ein ungenügend gereinigtes Wasser in den Firth of Forth abfliesst, haben Niemandem Schaden zugefügt, obgleich der Edinburger Gesundheitsbeamte, Dr. Littlejohn, ein scharfes Auge auf sie hat.

Eine genauere Besprechung erfordert die Berieselung und die Wechselfieberepidemie von Gennevilliers. Hier wird seit 1869 ein kiesig-sandiger Alluvialboden mit Pariser Kloakenwasser berieselt und zu einem vortheilhaften Gemüsebau verwendet. Aus Probeversuchen nach Franklandschem Muster ergab sich, dass jedes Hektar dieses Bodens in einer Dicke von 2 Meter jährlich 57000 Kubikmeter Kanalflüssigkeiten vollkommen zu reinigen vermag; eine volle landwirthschaftliche Ausnutzung der 5 Millionen Kilo Stickstoff, welche die grossen Sammelkanäle von Paris der Seine im Jahr zufuhren, wird dabei natürlich nicht erwartet und mehr die Filtrirung von Merthyr Tydfil als die eigentliche Berieselung zum Vorbild genommen. In der Praxis wurde jenes Masz an einzelnen Stellen überschritten; nach dem Berichte der Kommission, welche der Seinepräfekt 1874 aus namhaften Technikern, Gärtnern, Landwirthen, Aerzten u. s. w. zusammengesetzt hat, war die Berieselung im Juli 1876 auf 220 Hektar ausgedehnt und auf jedes Hektar wurden jährlich 40—50000 Kubikmeter verbraucht.[1]) Eine Bodendrainirung, wie sie zur intermittirenden Filtrirung gehört, ist theils gar nicht theils ungenügend angelegt; das gereinigte Wasser sinkt bis aufs Grundwasser hinab und bewegt sich mit diesem weiter. Obgleich die vorliegenden Grundwasserbeobachtungen dürftig sind, so wird doch von keiner Seite bestritten, dass 1876 das Grundwasser hoch stand und an vielen, tiefer gelegenen Stellen weniger als 2 Meter von der Erdoberfläche abstand; in Folge dessen sinkt die Dicke des Bodenfilters unter das zur Reinigung des Kanalwassers nöthige Masz und das letztere vermischt sich unvollkommen gereinigt mit dem Grundwasser, in welchem die Oxydation weit langsamer vor sich geht. Es ist zwar sicher, dass der hohe Grundwasserstand zum grossen Theil den starken athmosphärischen Niederschlägen und der künstlichen Erhöhung des niedrigste

[1]) Préfecture de la Seine. Assainissement de la Seine, épuration et utilisation des eaux d'égout. 2. Partie. I: Enquête. Paris, 1876. S. 4

Seinestandes um 1 Meter, stellenweise vielleicht auch Einlagerungen von Thonschlamm in die Kiesschichten, welche den Abfluss des Grundwassers erschweren, zuzuschreiben ist, und ein ähnlicher hoher Stand wurde schon früher beobachtet; aber die Berieselung mag immerhin zur Erhöhung des Grundwassers beigetragen haben, wenn auch ein gleichzeitiges Steigen des Grundwassers und Sinken des Seinewassers ebensogut andere Gründe haben kann. Unter allen Umständen liegt ein Uebelstand vor, der nach der Ansicht der Kommission durch Drainirung in der Tiefe von 2 Meter beseitigt werden muss und kann.

Eine andere Frage ist, ob dieser Fehler bereits üble Folgen nach sich gezogen hat. Unbedingt ist die Behauptung der Bewohner des Dorfes von Gennevilliers, dass ihr Grund und Boden in einen Sumpf verwandelt sei, haltlos; durch eine Erhöhung des Grundwassers kann die Geschwindigkeit seiner Bewegung höchstens vermehrt werden und ein Stagniren des Grundwassers in der Ebene von Gennevilliers findet thatsächlich nicht Statt. Wie rasch die Oxydation im Boden vor sich geht, hat die Kommission durch chemische Analysen nachgewiesen. Es betrug der Gehalt in Procenten:

	Lehmiger Kultur-Boden				Kiesboden			
	berieselt		nicht berieselt		berieselt		nicht berieselt	
	Organischer		Organischer		Organischer		Organischer	
	Kohlst.	Stickst.	Kohlst.	Stickst.	Kohlst.	Stickst.	Kohlst.	Stickst.
Oberfläche	2,2	0,23	1,90	0,19	1,63	0,15	1,25	0,10
Tiefe v. 1 Meter . .	0,61	0,10	?	0,06	—	—	—	—
Tiefe von $1^1/_2$ Mtr.	—	—	—	—	0,04	0,006	0,022	0,004

Auf Grund dieses Ergebnisses bezeichnet die Kommission die von den Opponenten behauptete Verstopfung der Bodenporen durch organische Stoffe als einen offenbaren Irrthum. Einmal ist ausserdem auf Veranlassung einer früheren Kommission das abfliessende Drainwasser und das Wasser aus Brunnen, welche inmitten der Rieselfläche liegen, untersucht; das erstere enthielt von organischem Stickstoff nur Spuren und einen Gesammtstickstoffgehalt von 0,35, das letztere von organischem Stickstoff 0,10 und an Gesammtstickstoff 0,30 Milliontel.[1]) Die späteren Analysen benachbarter Brunnen

[1]) Assain. de la Seine. 1. Partie. Paris, 1876. S. 149.

sind ohne Bedeutung, da der Zustand vor der Berieselung nicht festgestellt und der Einfluss anderweitiger Verunreinigung nicht ausgeschlossen ist. Das Reinigungsvermögen des Bodens von Gennevilliers ist indessen durch obige Analyse genügend festgestellt, und im Zusammenhalt mit den Ergebnissen des Filtrir- und Berieselungsverfahren in England bedarf es keiner ernstlichen Widerlegung der Behauptung, dass an dem üblen Geruch des in benachbarte Keller eingedrungenen Grundwassers das Rieselfeld die Schuld trage. Ebensowenig sind die Ausdünstungen belästigend, da sich in der Mitte des Rieselfeldes nur ein schwacher, kaum oder gar nicht unangenehmer Geruch bemerkbar macht.

Dass eine Kommission aus drei Pariser Aerzten in der Luft über dem Rieselfelde organische Keime nachgewiesen hat, kann bei der Allenthalbenheit dieser Keime nicht überraschen; dass ihre Zahl grösser war als über anderen gedüngten Feldern, wird nicht einmal behauptet. Schwerer wiegt der Einwand derselben Aerzte, der beiden Aerzte von Gennevilliers und eines ärztlichen Mitgliedes der Kommission, dass durch die Berieselung die Wechselfiebererkrankungen erheblich zugenommen haben. Allseitig zugegeben wird, dass in Gennevilliers stets Wechselfieber und zwar mehrere Fälle in jedem Jahre vorgekommen sind; sie sind in den früheren Jahren aber nicht gezählt. Dass ihre Zahl in den letzten Jahren zugenommen hat, ist indessen zweifellos. Auf 2000 Einwohner kamen 1873 5, 1874 38, 1875 23, 1876 (bis August) zehn Erkrankungen vor; nach einem anderen Bericht ist die Zahl geringer. Der Zusammenhang dieser Steigerung des Wechselfiebers mit der Berieselung wird durch die blosse Versicherung der Aerzte um so weniger ausser Zweifel gestellt, als es an einer anderen Erklärung nicht fehlt, und Dr. Bergeron, dessen Meinung die Mehrheit der Kommission zuneigt, die Ursache des Wechselfiebers in Pfuhlen sieht, deren Ausdünstungen gerade den fast ausschliesslich befallenen Theil von Gennevilliers treffen. Gewiss genügt das zeitliche Zusammentreffen nicht für die Behauptung eines ursächlichen Zusammenhanges der beiden Erscheinungen; da ein direkter Beweis überhaupt nicht möglich ist, müssen die Wahrscheinlichkeitsgründe, welche dafür und dagegen sprechen, abgewogen werden.

Aus einer Zusammenstellung, welche Finkelnburg[1]) von der Zahl der Erkrankungen, der Höhe des Grundwasserstandes und der Menge des verwandten Kanalwassers für jeden Monat der Jahre 1874 und 1875 macht, lässt ein Parallelismus zwischen der ersteren und einer der beiden letzteren in keiner Weise sich herausfinden. Noch weniger dürfte eine Unterstützung darin zu sehen sein, dass die schlammigen Ablagerungen der Kanalflüssigkeit an den Uferrändern der Seine als Malariaursache gelten; zwischen diesen und der Behandlung des Kanalwassers bei der Berieselung besteht ein himmelweiter Unterschied. Anderweitige thatsächliche Erhebungen, welche für die Wahrscheinlichkeit jenes Zusammenhangs anzuführen wären, vermag ich weder in Finkelnburgs Bearbeitung noch in den Originalbelegen zu entdecken.

Gegen den ursächlichen Zusammenhang sprechen gewichtigere Gründe. Mit Recht betont Dr. Bergeron, dass die Gärtner und Arbeiter auf dem Rieselfeld völlig freigeblieben sind, während gerade die Umarbeitung eines Malariabodens bekannter Maszen die Erkrankung wesentlich befördert (s. S. 311). Dass das Malariagift, wie Dr. Lagneau, das ärztliche Kommissionsmitglied, annimmt, mit dem Grundwasser nach den tiefst gelegenen Punkten gelangen und vorzugsweise diese heimsuchen soll, dass daher das Freibleiben der Rieselanlagen und das Ergriffensein des tiefer gelegenen Gennevilliers nichts Auffallendes habe, diese Annahme einer Wirkung in einige Entfernung findet dagegen in den sonstigen Erfahrungen über Malaria keine Stütze. Ferner ist die Ableitung der Malaria aus einem mit thierischen Zersetzungsprodukten geschwängerten Boden eine aussergewöhnliche. Vielmehr ist es eine der best begründeten epidemiologischen Thatsachen, dass der Kultur des Bodens, welche von Düngung unzertrennlich ist, das Wechselfieber weicht. So können wir der unwahrscheinlichen Verbindung von Wechselfieber und Berieselung getrost die Thatsache entgegenhalten, dass die zahlreichen Rieselanlagen Englands nirgends Wechselfieber erzeugt und eine nachtheilige Einwirkung auf die Gesundheit überall nicht ausgeübt haben. „Die technische Vorsicht vorgängiger Ent-

---

[1]) Finkelnburg, Die Entpestung der Seine durch die Berieselungsanlagen zu Gennevilliers. Varrentrapps Vierteljahrsschr. IX. 1877. S. 460.

wässerungsanlagen vorausgesetzt, sagt Finkelnburg, ist aus dem ganzen Verlauf der Untersuchungen und Verhandlungen über Gennevilliers kein einziges Moment zu entnehmen, welches geeignet wäre, die Unschädlichkeit und die allen anderen Verfahren voranstehende hohe Nützlichkeit des richtig ausgeführten Berieselungssystems behufs Reinigung der städtischen Abfallwasser irgendwie in Frage zu stellen.“ Kanäle, Wasserklosets, Berieselung sind hygieinische Errungenschaften, welche wir uns nicht deshalb wollen entreissen lassen, weil die Ausführung nicht aller Orten das Mögliche geleistet hat.

---

4. Abschnitt.

Die Nahrung.

1. Physiologie der Ernährung.

Die meisten Gewebe und Organe unseres Körpers unterliegen nur einem langsamen Wechsel ihrer geformten Bestandtheile. In den Flüssigkeiten dagegen, welche die Organe durchtränken und fortwährend aus dem Blutstrom in die tausende von Zellen eindringen, findet unablässig ein Zerfall der organischen Stoffe in erheblichem Umfange Statt und unter Mithülfe des eingeathmeten Sauerstoffs, durch Verbrennung, werden die Erzeugnisse dieses Zerfalls in Verbindungen übergeführt, welche für den Körper keinen Werth mehr haben und ausgeschieden werden müssen; gleichzeitig mit ihnen verlässt Wasser und ein Theil der Mineralstoffe den Körper. Um daher die nothwendige stoffliche Zusammensetzung des letzteren, seinen Bestand an Eiweiss, Fett, Wasser und mineralischen Salzen zu erhalten, muss der Stoffabfuhr durch eine entsprechende Zufuhr der nämlichen Stoffe in Speisen und Getränken das Gleichgewicht gehalten werden; ebenso sind dem jugendlichen, wachsenden Organismus oder im späteren Leben solchen Organen, welche in besonderer Weise entwickelt werden sollen, diejenigen Stoffe zu liefern, aus welchen die körperliche Masse ansetzt.

Jeder Stoff, welcher den Verlust eines zur Zusammensetzung

des Körpers nothwendigen Stoffes verhütet oder die Anbildung, das Wachsthum, ermöglicht, ist daher, wie die Begriffserklärung Voits [1]) (dem ich hier hauptsächlich folge) lautet, ein Nahrungsstoff; ein Nahrungsmittel ist ein aus mehreren Nahrungsstoffen bestehendes Gemenge, und die Summe von Nahrungsstoffen und Nahrungsmitteln, mit den nothwendigen Genussmitteln, welche den Körper in seiner Zusammensetzung erhält oder auf eine gewünschte Zusammensetzung bringt, ist eine Nahrung. Wir nehmen nur wenige einfache Nahrungsstoffe z. B. Zucker, Fett, Stärkemehl zu uns und setzen unsere Nahrung aus Nahrungsstoffen und allerlei Nahrungsmitteln zusammen; keines unserer Nahrungsmittel, auch Milch und Fleisch nicht, ist uns, wie Voit sagt, auf die Dauer eine richtige Nahrung.

Die Nahrungsstoffe üben ihre Wirkung in zweierlei Weise aus; theils wird aus ihnen direkt der Körper aufgebaut und erhalten, theils schützen die Nahrungsstoffe die Stoffe des Körpers vor der Zersetzung, indem sie statt ihrer zerfallen und verbrennen. Durch die Zufuhr von Eiweiss wird die Erhaltung und Ablagerung des Eiweisses im Körper erreicht; durch die Zufuhr von stickstofffreien Kohlehydraten und Fetten und von stickstoffhaltigem Leim wird das Eiweiss vor Zerfall geschützt und sein Verbrauch verringert, nicht aber, wie man früher glaubte, thierisches Eiweiss gebildet. Ferner wird das Körperfett durch die direkte Aufnahme von Fett und in ansehnlicher Menge durch die Erzeugung von Fett aus dem sich zersetzenden Eiweiss erhalten und angelagert. Aus den aufgenommenen Kohlehydraten (Zucker, Stärkemehl u. s. w.) dagegen vermag kein Fleischfresser Fett zu bilden; sie dienen nur dazu, das bereits abgelagerte Fett zu sparen, indem sie leichter als dieses zerlegt werden.

Zum geringen Theile durch den Zerfall des bereits organisirten, fester gebundenen Eiweisses, zum bei Weitem grösseren Theil durch den Zerfall und die Verbrennung der eben erst aufgenommenen und nur gelösten Nahrungsstoffe wird Wärme und

---

[1]) Karl Voit, Ueber die Anforderungen der Gesundheitspflege an die Kost in Waisenhäusern u. s. w. 3. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Varrentrapps Vierteljahrsschr. VIII. 1876. S. 10.

Ders., Ueber die Theorien der Ernährung des thierischen Organismus. München, 1868.

Arbeit erzeugt; die Leistungen des Körpers, die Summe dessen, was wir unter Lebenserscheinungen verstehen, wird hauptsächlich dadurch hervorgerufen, dass die in den Nahrungsstoffen angesammelten Spannkräfte durch Verbrennung umgesetzt werden in lebendige Kraft, in Wärme, Elektricität und mechanische Bewegung, ganz wie bei der Dampfmaschine durch die Verbrennung der Kohle die Wassertheilchen auseinandergetrieben, Dampf gebildet und durch die Spannung des Dampfes die Räder in Bewegung gesetzt werden. Denn unzweifelhaft hat das Gesetz von der Erhaltung der Kraft auch für das organische Leben volle Geltung, wenn auch die Beweise bis in alle Einzelheiten hinein sich nicht führen lassen; nur scheinbar werden neue Kräfte erzeugt, in Wirklichkeit entstehen sie durch Umwandlung anderer Kräfte, und ebensowenig verschwindet eine Kraft, sie wird stets in eine andere verwandelt.

So bleibt die Lehre Liebigs, der das Dunkel der Ernährungsvorgänge zuerst durch die Unterscheidung der stickstoffhaltigen oder anbildenden Nahrungsstoffe von dem stickstofflosen, wärmeerzeugenden Brennmateriale aufhellte, in ihren Grundzügen unerschüttert, wenn auch theilweise das Eiweiss zur Verbrennung und das Fett zur Anbildung dient, und für die Lebenskraft kein Platz sich mehr findet.

Um weiter zu erfahren, in welchem Verhältniss die nothwendigen Nahrungsstoffe und Nahrungsmittel zu einander stehen müssen, um eine ausreichende Nahrung zu bilden, haben namentlich die Münchener Forscher, Voit im Verein mit Bischoff und Pettenkofer, in einer Anzahl von Fällen einerseits die Bestandtheile der täglichen Nahrungseinnahmen und andererseits die vom Körper durch Lungen, Haut, Nieren und Darm abgegebenen Zersetzungsprodukte, aus denen man auf die Stoffe, woraus sie hervorgegangen sind, rückschliessen kann, untersucht und die Mengenverhältnisse festgestellt. Nur auf diesem Wege lässt sich erkunden, ob die Abfuhr durch Einfuhr gedeckt wird oder nicht, ob der Körper genügend ernährt wird. Weder das Körpergewicht noch das subjektive Wolbefinden des Menschen ist ein richtiger Maszstab hierfür; das erstere kann durch Zurückhaltung von Wasser gleichbleiben und sogar zunehmen, obgleich Eiweiss und Fett abnehmen, — das letztere ist mit einer geringen Leistungsfähigkeit wohl ver-

einbar und kann längere Zeit bei schlechter Nahrung ungetrübt bleiben, bis die nachtheiligen Folgen hervortreten. Je nach der Masse des Körpers, nach dem Alter, nach äusseren Umständen und Verhältnissen des Lebens, nach der Arbeitsleistung ist die erforderliche Menge von Nahrungsstoffen eine verschiedene. Im Allgemeinen sind nach Voit vier Haupterfordernisse an eine richtige Kost festzuhalten.

1. Genügende Menge der Nahrungsstoffe, und zwar jedes einzelnen; es ist nicht möglich z. B. den Verbrauch an Eiweiss durch Zufuhr einer grösseren Menge von Zucker oder Fett auszugleichen. Die Erzählungen, dass der Hindu von einer Hand voll Reis lebt und der italienische Arbeiter ein ungewöhnlich geringes Nahrungsbedürfniss hat, sind durch thatsächliche Erhebungen gründlich widerlegt.

2. Richtiges Verhältniss der einzelnen Nahrungsstoffe. Um in ausschliesslicher Fleischnahrung das nöthige Eiweiss zu bekommen, müsste ein kräftiger Arbeiter 538 Gramm, dagegen zur Erlangung der nöthigen Kohlenstoffmenge 2620 Gramm oder 5 Pfund Fleisch täglich zu sich nehmen; zur Vermeidung einer solchen Ueberbürdung und gleichzeitigen Verschwendung ist es richtiger, den Kohlenstoffbedarf z. B. durch Waizenmehl, wovon nur 824 Gramm erforderlich sind, zu decken. Umgekehrt müssten von Kartoffeln über 9 Pfund täglich genossen werden, um den Eiweissbedarf zu befriedigen. Keines unserer Nahrungsmittel für sich allein ist geeignet, der berechtigten Anforderung an eine gute Kost zu genügen und mit den geringsten Mitteln die gewünschte Wirkung zu erzielen. Man muss sich bestreben, die Nahrungsstoffe und -mittel so zu mischen, dass nicht mehr Eiweiss gegeben wird, als nöthig ist zur Erhaltung des Eiweissgehaltes im Körper, und dass das, was das Wärmebedürfniss und die Erhaltung des Fettbestandes erfordert, in Kohlehydraten und Fett hinzugefügt wird. Nach dem Stoffverbrauch wurde das richtige Verhältniss zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen für einen Arbeiter in der Ruhe auf 1 : 3,5, bei Arbeit auf 1 : 4,7 bestimmt.

3. Verdaulichkeit. Durch Untersuchungen des Kothes hat sich herausgestellt, dass das Eiweiss aus thierischen Nahrungsmitteln, aus Fleisch, Milch, Eiern, ferner Zucker und Fett leicht

bis zu einer gewissen Grenze vollständig und in kurzer Zeit aufgenommen wird und dass die danach entleerten, geringen Kothmengen kein Eiweiss und wenig Fett enthalten. Nach der Darreichung pflanzlicher Nahrungsmittel dagegen findet sich im Koth viel unverwendetes Eiweiss und Stärkemehl wieder, so dass eine Verschwendung von Nahrungsmitteln und eine überflüssige, auf die Dauer oft schädliche Belastung des Darmes nicht zu vermeiden ist, wenn dem Körper die nöthige Menge von Eiweiss u. s. w. in Brod und Mehlspeisen zugeführt werden soll. Von 757 Gramm Pumpernickel z. B. wurden 42 Procent Eiweiss und 19 Procent Stärkemehl ungenutzt ausgeschieden; von einer Kost, die aus Kartoffeln, Linsen und Brod zusammengesetzt war, wurden 47 Procent und von einer gleichwerthigen Kost aus Fleisch und Fett nur 17 Procent des verzehrten Stickstoffs mit dem Koth entfernt, im letzteren Falle also bei gleicher Eiweisszufuhr die doppelte Menge vom Darm aus in die Körpersäfte aufgenommen. Wie Liebig[1]) beobachtet hat, lassen die Grenzen des Niederrheins und Westfalens, wo die Kleie mit dem Mehl zu Pumpernickel und Schwarzbrod verbacken wird, sich an der ganz besonderen Grösse der Ueberreste genossener Mahlzeiten erkennen, welche Vorübergehende an Hecken und Zäunen hinterlassen; mit Recht mag er daraus auf den vorzüglichen Zustand unserer Verdauungswerkzeuge schliessen, mit Unrecht aber sieht er darin ausgezeichnete Beweisstücke für den hohen Nährwerth des Kleienbrodes.

4. Genussmittel. Kaffee, Thee, alkoholische Getränke, Tabak sind allenfalls entbehrlich; ebenso nothwendig aber wie die Mischung der Kost aus thierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln ist der Zusatz von solchen Genussmitteln, welche den Speisen einen uns angenehmen Geschmack verleihen, den Appetit und die Absonderung des für die Verdauung wichtigen Speichels anregen. Bei grosser Gleichförmigkeit der Kost verliert sich der Appetit; eine Abwechselung in der Kost und in den Genussmitteln ist daher unentbehrlich.

Eine wohlschmeckende Nahrung, welche die für einen bestimmten Fall gerade erforderliche Menge der einzelnen Nahrungs-

[1]) Justus v. Liebig, Chemische Briefe. Leipzig und Heidelberg. 1865. S. 335.

stoffe in richtiger Mischung zuführt und dabei den Körper sowenig als möglich belastet, bezeichnet Voit als die für diesen Fall richtige Nahrung. Die öffentliche Gesundheitspflege hat als eine ihrer wichtigsten und mit voller Sicherheit zu erfüllenden Aufgaben die Sorge zu betrachten, dass in allen öffentlichen Anstalten, deren Insassen keine freie Wahl in Beziehung auf ihre Ernährung haben, die Kost jenem Ideale möglichst nahe komme; dadurch wird gleichzeitig eher als auf jedem anderen Wege eine richtige Erkenntniss in weiteren Schichten des Volkes verbreitet. Eine zweite Aufgabe ist die Ueberwachung des Verkaufs der Nahrungsmittel, um sowohl das Ausbieten schädlicher Stoffe wie die betrügerische Verfälschung zu verhindern.

2. Grundsätze für die Beköstigung in öffentlichen Anstalten.

Voit hat zunächst ein Normalmasz für einen mittleren Menschen aufgestellt. Ein kräftiger Arbeiter zersetzte täglich in Gramm:

	bei Ruhe	bei Arbeit
Eiweiss	137	137
Fett	72	173
Kohlehydrate	283	356

Bei Arbeit wird nicht mehr Eiweiss zerstört als in der Ruhe; der Eiweissbedarf richtet sich also nicht nach der Leistung, sondern nach der zu ernährenden Muskelmasse und der von dieser bedingten Leistungsfähigkeit und steigt bis zu 150 Gramm. Der Mittelwerth aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen beträgt 118 Gramm. Mindestens ein Drittel davon soll in der Form von Fleisch gegeben werden, wonach der tägliche Fleischbedarf 230 Gramm vom Metzger ausgehauenes Fleisch ausmacht, oder da dieses im Durchschnitt 15 Procent Knochen, 10 Procent Fettgewebe und 75 Procent reines Fleisch enthält, 191 Gramm reines Fleisch und 21 Gramm Fettgewebe, also 212 Gramm Fleisch ohne Knochen.

Der Kohlenstoffbedarf, der nach der Grösse der Arbeitsleistung verschieden ist, beträgt im Mittel 328 Gramm, wovon 63 schon in den 118 Gramm Eiweiss enthalten sind. Die übrigen 265 Gramm Kohlenstoff könnten durch 597 Gramm Stärkemehl gedeckt werden; da ohne Ueberlastung und mit genügender Aus-

nutzung nicht mehr als 500 Gramm Stärkemehl gegeben werden dürfen, muss der Rest in Fett verabreicht werden. Die Menge des Fettes wird durch die Art der Arbeit bestimmt und schwankt zwischen 56 und 200 Gramm. —

Da die bisherigen Untersuchungen über die Kost und die Ernährungsverhältnisse der verschiedenen Menschen und Völker sich nur auf eine geringe Zahl von Fällen beziehen, die verschiedenen Altersstufen, die Jahreszeiten, die ungleichen Grade der Anstrengung, die Art der Nahrungsmittel, die Vertheilung auf die Mahlzeiten und die Genussmittel dabei nicht gehörig beachtet sind, hat Voit weiter den Anstoss zu Untersuchungen der Kost in einer Reihe von öffentlichen Anstalten gegeben.[1]) Seine Absicht war zunächst, in wissenschaftlichem Interesse unsere dürftigen Kenntnisse über das, was die Menschen auf der Erde essen, zu vermehren; die tausendfältigen Erfahrungen, welche zu der unter verschiedenen Umständen üblichen Kost geführt haben, sind keineswegs werthlos und geben auf gewisse Fragen Antwort, wofür viele umständliche Versuche nöthig gewesen wären. Sodann wollte Voit eine praktische Nutzbarmachung der Lehren von der Ernährung, welche zwar nicht zum Abschluss gekommen, aber in wichtigen Beziehungen zur Anwendung reif sind, anbahnen; die Fehler, welche dem aufgestellten Normalmasz gegenüber sowohl durch ungenügende Beschaffenheit der Kost wie durch zwecklose Verschwendung begangen werden, sollen aufgedeckt und nach dem jetzigen Stande unserer wissenschaftlichen Erkenntniss verbessert werden. Durch ähnliche Untersuchungen haben die Landwirthe fruchtbringende Thatsachen für die Ernährung der Thiere gewonnen.

Die Methoden zur Untersuchung der Kost auf die in ihr enthaltenen Nahrungsstoffe, welche Voit angegeben hat, sind nicht so schwierig, wie man vieler Orten geglaubt hat. In Anstalten, welche für jeden Tag der Woche einen bestimmten Kostsatz haben, wird die Menge der Lebensmittel, welche zur Bereitung jeder in der Kostordnung festgesetzten Speise genommen wird, in der Küche mit der Waage ermittelt und bei der bekannten Zahl der abge-

---

1) Carl Voit, Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten. In Verbindung mit J. Forster, Fr. Renk u. Ad. Schuster. München, 1877.

gebenen Portionen die Zusammensetzung des auf eine Portion fallenden Rohmaterials für jeden Wochentag berechnet. Bei Gemüse u. s. w. dürfen natürlich die Abfälle nicht mit in Rechnung kommen; beim Fleisch müssen wenigstens an einigen Tagen von der ganzen für einen Tag bestimmten Masse Knochen, Sehnen und Knorpel, ebenso das Fettgewebe abgetrennt und gewogen, und das rückständige fettfreie Fleisch ebenfalls gewogen werden. Wo aus demselben Topfe wie z. B. in Krankenhäusern ungleich grosse Portionen genommen werden, muss ausserdem von jeder Art von Portionen eine Anzahl in einem Wasserbade völlig bei 100° C. getrocknet, und, da der Gehalt der gebrauchten Lebensmittel an festen Bestandtheilen bekannt ist, die procentische Zusammensetzung jeder Art von Portionen durch Rechnung gefunden werden; Fettgewebe und fettfreies Fleisch werden jedes für sich getrocknet. Nachdem in dieser Weise die Menge der zu einer Kost verwendeten Nahrungsstoffe und Nahrungsmittel festgestellt ist, berechnet man nach den vorliegenden Analysen dieser Stoffe den Gesammtgehalt der Kost an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten, oder man bestimmt durch eigene Analyse in Proben der verwandten Lebensmittel den Gehalt an Wasser und an Fett und den Gehalt der trockenen, entfetteten Substanz an Stickstoff (woraus man durch Multiplikation mit 6,45 den Eiweissgehalt erfährt) und an Aschebestandtheilen; der Rest wird als Kohlehydrat in Anschlag gebracht. Für einige der wichtigsten Nahrungsmittel sind die folgenden procentischen Werthe gefunden:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Ochsenfleisch, rein	75,9	21,9	0,9	—
Kalbfleisch	78,0	15,3	1,3	—
Fettgewebe	3,7	1,7	94,5	—
Hühnerei	73,9	14,1	10,9	—
Milch	87,1	4,1	3,9	4,2
Butter	7,0	0,9	92,1	—
Magerer Käse	40,0	43,0	7,0	—
Waizenmehl	12,6	11,8	—	73,6
Reis	13,5	7,5	—	78,1
Weissbrod	28,6	9,6	—	60,1
Erbsen	14,3	22,5	—	58,2
Gelbe Rüben	85,0	1,5	—	12,3
Kartoffeln	75,0	2,0	—	21,8

Nur durch Chemiker ausführbar sind die Analysen des auf den Versuchstag fallenden Kothes und Harns; sie geben durch Bestimmung der Menge und des Stickstoffgehaltes Aufschluss darüber, ob der Mensch die dargereichte Kost ausnützt und ob er auf seinem Eiweissbestande sich erhält. Derartige Untersuchungen können natürlich nur in geringerer Zahl als die zuerst genannten einfachen Wägungen der Lebensmittel ausgeführt werden. —

Nach den Untersuchungen, welche über die Lebensweise der arbeitenden Klassen vorliegen, ist anzunehmen, dass theils aus Unverstand theils aus Noth ihre Ernährung vielfach eine ungenügende ist. Als während des amerikanischen Bürgerkrieges die Arbeiterbevölkerung von Lancashire und Cheshire, die seit langem durch die Früchte der eigenen Arbeit sich auf einen gewissen Grad von Wohlstand, von geistiger und sittlicher Kultur emporgeschwungen hatte, allmälich verarmte und anfing zu verhungern, liess 1862 der Geheimrath auf Antrag J. Simons die Ernährungsverhältnisse jenes Bezirks und im folgenden Jahre diejenigen auch anderer Gegenden durch Dr. Edw. Smith untersuchen.[1]) Bei der zweiten Untersuchungsreihe wurde die wöchentliche Kost von 634 Haushaltungen bestimmt und auf den Gehalt an Stickstoff und Kohlenstoff berechnet; 125 Fälle betrafen ärmere häusliche Arbeiter und 509 betrafen Landarbeiter. Jeder ausgesuchte Fall durfte als ein Typus für eine beträchtliche Anzahl anderer Familien angesehen werden, so dass die Ergebnisse für grosse Massen der Bevölkerung gelten. Mit ganz derselben Genauigkeit wie nach dem Voitschen Untersuchungsplan lässt sich des grösseren Wechsels wegen die Kost in einzelnen Familien natürlich nicht feststellen; aber die näheren Mittheilungen über die Ausführung lassen auf möglichst grosse Sorgfalt schliessen. Uebrigens wurden nur anscheinend gesunde Familien ausgesucht und bei der Durchschnittsrechnung 2 Kinder unter 10 Jahren als ein Erwachsener angesehen. Nach seinen Untersuchungen über den durch Lungen, Nieren und Darm ausgeschiedenen Stickstoff und Kohlenstoff ermittelte Edw.

[1]) Edw. Smith's report on the nourishment of the distressed operatives. In: John Simons 5. report. 1862. London, 1863. S. 320 ff. — Edw. Smith's report on the food of the poorer labouring classes in England. In: J. Simons 6. report. 1863. London, 1864. S. 216 ff.

Smith als das niedrigste Durchschnittsmasz für die tägliche Nahrung, wobei das menschliche Leben leidlich bestehen kann und Hunger-Krankheiten vermieden werden, für eine Frau einen Gehalt von 11,7 Gramm Stickstoff und 253 Gramm Kohlenstoff (ungefähr soviel wie in 900 Gramm guten Waizenbrodes enthalten ist), und für einen unbeschäftigten Arbeiter 13 Gramm Stickstoff und 279 Gramm Kohlenstoff (= 1000 Gramm Waizenbrod); daraus ergiebt sich für einen Durchschnittserwachsenen ein wöchentlicher Bedarf von 86,4 Gramm Stickstoff und von 1860 Gramm Kohlenstoff, während Voit als tägliches Mittel für einen mäszig angestrengten Arbeiter 18,3 Stickstoff und 328 Gramm Kohlenstoff, also für die Woche 128 Gramm Stickstoff und 2296 Gramm Kohlenstoff aufstellt. Als thatsächlicher täglicher Verbrauch ergaben sich folgende Mengen in Gramm:

			Stickstoff	Kohlenstoff
Seidenweber	(42 Familien)	im Durchschnitt	77,4	1876
Näherin	(31 „)			
Handschuhmacher	(10 „)			
Schuhmacher	(21 „)			
Strumpfweber	(21 „)			
Ländlicher Arbeiter in Northumberland			133,2	3112
„ „ „ Sommersetshire			83,8	2199
Geringste Bedarf für unbeschäftigten Erwachsenen nach Smith			86,4	1860
Mittlere Bedarf für thätigen Arbeiter nach Voit			128	2296

Für Deutschland sind Erhebungen von demselben Umfang nicht gemacht. Ich bin überzeugt, dass in unseren westdeutschen Industriebezirken mancher Arbeiter nicht schlechter lebt als die drei Münchener Mechaniker, von denen nach Voit jeder im Tag 151 Gramm Eiweiss, 54 Fett und 479 Kohlehydrate verzehrte; ebenso sicher werden viele dem traurigen Ernährungsstand jener industriellen Arbeiter Englands nahe kommen. Bei solchen Zuständen sind Volksküchen, wozu in München 1797 durch Graf Rumford der erste Versuch gemacht wurde, aus zwiefachem Grunde als eine Einrichtung von erheblicher Nützlichkeit zu empfehlen, einmal weil sie dem darbenden Arbeiter eine Mittagsmahlzeit zum Selbstkostenpreis verschaffen, sodann weil durch sie eine bessere Erkenntniss der Anforderungen an eine richtige Ernährung und

bessere Gewohnheiten Verbreitung finden können. Es ist zwar zunächst eine Aufgabe der freiwilligen Thätigkeit und nicht Sache der öffentlichen Verwaltung, Volksküchen zu errichten; aber die Organe der öffentlichen Gesundheitspflege sollten es als ihre Pflicht erachten, Sorge zu tragen, dass bei der Auswahl und Zusammensetzung der Speisen nach rationellen Grundsätzen verfahren wird.

Nach Untersuchungen Voits vertheilen wohlgenährte leistungsfähige Arbeiter die Nahrungsaufnahme in der Art auf die verschiedenen Mahlzeiten, dass Mittags von dem für den Tag nöthigen Eiweiss 50 Procent, vom Fett 61 und von den Kohlehydraten 32 Procent verzehrt werden. Es stimmt dies mit der Vertheilung überein, welche Smith[1]) für die beste hält:

	Kohlenstoff	Stickstoff	
Frühstück	35	35	Procent
Mittagessen	40	45	„
Abendessen	25	20	„

Nach Voits Berechnung soll ein guter Mittagstisch, wie die Volksküche ihn liefern sollte, durchschnittlich 59 Eiweiss, 34 Fett und 160 Kohlehydrate geben und zwar das Eiweiss und einen Theil des Fettes in 178 Gramm Fleisch mit Fett. Die umfassenden Untersuchungen Voits haben ergeben, dass diesem Anspruch für einen mittelkräftigen Arbeiter von den meisten Volksküchen nicht genügt wird; sie liefern gewöhnlich zu wenig Eiweiss, lassen pflanzliche Nahrungsmittel zu sehr vorherrschen und machen zu wenig Gebrauch von dem unentbehrlichen Fett. Nur die Hamburger Volksküche hat die Möglichkeit bewiesen, um den geringen Preis von 30 Pf. ein vortreffliches, nahezu richtiges Mittagessen zu liefern, nemlich:

47—50 Eiweiss, 11—24 Fett, 135 Kohlehydrate
(Fleisch mit Fett, ohne Knochen: 107—137 Gramm).

Von den englischen Suppenanstalten zur Zeit der Baumwollennoth haben einzelne eine mehr als genügende Mahlzeit erstellt, die Mehrheit blieb ebenfalls unter dem Mittel.

Da der Geschmack der verschiedenen Völker und Volksstämme ein verschiedener ist, giebt es keine allgemeingültigen Vorschriften

[1]) 5. report. S. 366.

für den Küchenzettel; nach den Beispielen, welche Voit mittheilt, ist es jedoch möglich, den örtlichen Bedürfnissen und gleichzeitig den gewonnenen Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchung gerecht zu werden. Von besonderem Interesse ist es, zu sehen, wie häufig ein auf die Kost bezüglicher Gebrauch durch die wissenschaftliche Betrachtung eine nachträgliche.Bestätigung erfährt. —

Ein grosse Verantwortung trägt der Staat in Beziehung auf die Ernährung der Soldaten; er entledigt sich derselben in Friedenszeiten fast überall noch in ungenügender Weise, während im Kriege eher das Mögliche geschieht. Die wenigsten Staaten kommen ihrer Verpflichtung, den Soldaten vollständig zu ernähren, nach; ungerechter Weise verlassen sie sich auf anderweitige Beihülfe und laufen dabei Gefahr, dass die Ernährung in unzweckmäsziger Weise geschieht und die Leistungsfähigkeit da, wo es darauf ankommt, im Stiche lässt. Für den Soldaten im Felde schlägt Voit vor in Gramm:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
750 Brod	62	—	331
500 Fleisch (359 ohne Knochen)	72	33	—
67 Fett	—	67	—
150 Gemüse, Reis u. s. w. . . .	11	—	116
	145	100	447

In einem Erlass Kaiser Wilhelms für die Verpflegung der Truppen in Frankreich wurde genau dieselbe Menge Fleisch und Brod, und noch mehr Speck (250 Gramm) verlangt. Grössere Portionen Brod sind vom Uebel; sie werden entweder weggeworfen oder nicht verdaut. —

Für Waisenhäuser und Erziehungsanstalten gelten etwas andere Regeln wie für Erwachsene; genauere Untersuchungen über die Zersetzungsvorgänge im kindlichen Körper fehlen noch. So viel steht aber fest, dass das Kind zur Erhaltung seines kleineren Körpers zwar eine geringere Menge von Nahrungsstoffen als ein Erwachsener gebraucht, aber nicht in demselben Verhältniss weniger, als sein Gewicht und seine Arbeitsleistung geringer ist; es setzt verhältnissmäszig mehr um und gebraucht ausserdem zu seinem Wachsthum der Nahrungsstoffe. Im Münchener Waisenhause, dessen Insassen thatsächlich gut genährt sind, gesund aussehen und sich

vortrefflich befinden, kommt auf die Kinder von 6—15 Jahren im Mittel täglich 170 Gramm rohes Fleisch mit Knochen (= 137 beinloses frisches, = 85 gesottenes, beinloses und fettfreies Fleisch); ferner 81 Hausbrod und 42 Semmel. Abends werden nicht immer Wassersuppen, sondern auch Milchspeisen und Erbsensuppe gegeben, namentlich an dem einzigen Tage, wo Mittags kein Fleisch verabfolgt wird; ferner an Kartoffeln im täglichen Durchschnitt 161, an grünem Gemüse 96. Ein Vergleich ergiebt Folgendes als Mittel aus den Summen der einzelnen Nahrungsstoffe:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Verhältniss
Waisenkinder	80,2	39,0	252,3	1 : 3,9
Arbeiter im Mittel	118	56	500	1 : 5
Kräftiger Arbeiter bei Ruhe	137	72	352	1 : 3,5
„ „ „ Arbeit	137	173	352	1 : 4,7

In Alterversorgungsanstalten ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass ältere Leute ein geringeres Körpergewicht und namentlich einen geringeren Eiweissbestand haben, dass sie bei geringer Arbeit wenig Fett zersetzen, dass sie mangelhafter kauen und weniger Speichel und Verdauungssäfte absondern. In einer Münchener Pfründneranstalt wurden täglich gereicht 91 Eiweiss, 45 Fett, 331 Kohlehydrate. Forster hat durch Untersuchung des Harns eines 60jährigen kräftigen und thätigen Mannes nachgewiesen, dass in der That eine ältere Person selbst bei Arbeit weniger Stickstoff zersetzt als in jüngeren Jahren und dass also eine geringere Nahrungszufuhr erforderlich ist. —

Auf die Besonderheiten der Verpflegung, welche in Krankenhäusern und Gefängnissen erforderlich sind, werde ich in späteren Abschnitten zu sprechen kommen. —

Es ist zweifellos, dass die Folgen einer mangelhaften Ernährung nicht ausbleiben können, und dass sie nicht nur in Verminderung der Leistungsfähigkeit bestehen, sondern auf die Dauer auch in Schädigungen der Gesundheit, in Verminderung der Widerstandskraft gegen krankmachende Einflüsse allerlei Art. Abgesehen davon, dass immer, namentlich in Grossstädten, noch einzelne Menschen rein durch Hunger zu Grunde gehen und z. B. während des Nothstandes in Oberschlesien 1847—48 im Plessener Kreise 907 d. h. 1,3 Proc. der Bevölkerung vor Hunger ohne besondere Krank-

heit starben,[1]) ist es schwierig, jenen Einfluss in Zahlen nachzuweisen. Dass der Flecktyphus durch Hungersnoth öfters in seiner Ausbreitung unterstützt wurde, ist ebensowenig zu bezweifeln wie die Mithülfe anderer ursächlicher Momente dabei (s. S. 46 f.) Die statistischen Belege für die Behauptung, dass die allgemeine Sterblichkeit von den Kornpreisen abhängt, entbehren der beweisenden Kraft.

Eine Krankheit, welche ausschliesslich als Folge fehlerhafter Nahrung auftritt, ist der Skorbut, jedoch nicht als Folge einer im Allgemeinen ungenügenden Nahrung, sondern wie mit völliger Sicherheit erwiesen ist, nur durch den Mangel an frischen, saftreichen Gemüsen.[2]) Ob es auf die organischen Säuren oder den Pottaschengehalt ankommt, ist nicht ausgemacht; dass der Skorbut in vergangenen Jahrhunderten auch zu Lande häufiger und verbreiteter vorkam als jetzt, erklärt sich leicht, wenn man bedenkt, dass früher ein durch örtlichen Misswachs erzeugter Ausfall an Nahrungsmitteln sich unendlich schwieriger bei den mangelhaften Verbindungen ausgleichen liess und die Gemüsekultur überhaupt sich während des 16. Jahrhunderts in den nördlichen Ländern Europas noch in der Kindheit befand; Kohl soll vor 100 Jahren in England noch nicht angebaut worden sein und die Königin Katharina von Arragonien, die Gemahlin Heinrich des VIII., wusste nur aus den Niederlanden sich Salat zu verschaffen. Wahrscheinlich hat die Zunahme des Kartoffelbaues wesentlich zur Abnahme des Skorbutes beigetragen; zur Zeit der Kartoffelkrankheit gewann er in Irland und anderswo wieder allgemeinere Verbreitung. Für weite Seereisen lag früher eine der Hauptgefahren im Skorbut, und es wurde als ein grosser Triumph angesehen, als Cook 1775 nach dreijähriger Abwesenheit seine Schiffsmannschaft gesund zurückbrachte und von 112 Mann nur einen durch Krankheit verloren hatte. In der Gesundheitsgeschichte der englischen Kriegsflotte bezeichnet das Jahr 1796, in welchem der Citronensaft allgemein eingeführt wurde, einen Wendepunkt; während das Haslar-Hospital 1780 1457 Fälle

[1]) Virchow, Mittheilungen über die Typhus-Epidemie in Oberschlesien. S. 89.

[2]) vgl. A. Hirsch, Historisch-geographische Pathologie. I. S. 546 ff.

von Skorbut aufnahm, ist die Krankheit jetzt dort fast ganz unbekannt. Von den Handelsschiffen dagegen ist sie immer noch nicht verbannt. 1850—68 wurden auf dem Hospitalschiff Dreadnought jährlich 50—150 Skorbutkranke verpflegt und sie machten fast 5 Procent aller aufgenommenen Fälle aus, in dem Civilkrankenhause der Insel Helena sogar ungefähr 20 Procent (jährlich zwischen 20 und 40 Fällen); nicht selten kommt es noch vor, dass Schiffe durch die Erkrankung des grössten Theils der Mannschaft in grosse Gefahr gerathen. Das englische Gesetz verlangt, dass, wenn auf einem Schiffe 10 Tage lang eingesalzene Speisen verabfolgt werden, eine halbe Unze Citronensaft und ebensoviel Zucker hinzugefügt werden muss; aber das Gesetz wird von gewissenlosen Schiffseigenthümern und Kapitänen häufig übertreten und die Gelegenheit zur Aufnahme frischer Vorräthe vielfach aus Geiz nicht benutzt. In die Kajüte des Kapitäns und der Schiffsoffiziere ist der Skorbut seit vielen Jahren nicht mehr vorgedrungen. Die erkrankten Matrosen dagegen sagen fast regelmäszig aus, dass der ihnen gebotene Citronensaft ungeniessbar gewesen, indem die Verfälschung desselben namentlich in Liverpool stark betrieben wird. In den letzten Jahren wurde den Handelsschiffen strenger auf die Finger gesehen und 1869 wurden nur 40 Skorbutkranke (wovon 31 von englischen Schiffen) im Dreadnought verpflegt.[1])

Während der Belagerung von Paris ist der Skorbut in einer grösseren Zahl von Fällen beobachtet worden; namentlich wurden öffentliche Anstalten, wie Gefängnisse und Hospitäler heimgesucht. Nach den Untersuchungen von Delpech[2]) ist es unzweifelhaft, dass Leute von ausgesprochenem Skorbut befallen wurden, welche frisches Fleisch reichlich genossen; die Ansicht, dass der Genuss von gesalzenem Fleisch den Skorbut hervorrufen kann (s. S. 126), welche J. Simon noch vertritt, ist daher aufzugeben. Der einzige Umstand.

---

[1]) Report by Dr. Rob. Barnes on the occurence of sea scurvy in the mercantile marine. In: J. Simons 6. report. 1863. S. 330 ff. — Scurvy in merchant ships. Return to an ordre of the house of commons 23. June 1865. S. 10 ff. — Scurvy. Return dated 21. Fbr. 1867, S. 50. — Scurvy. Return dated 3. July 1871. S. 20.

[2]) A. Delpech, Le scorbut pendant le siège de Paris. Paris, 1871. S. 27. 65. (Annales d'hygiène publique. 2. série. T. 35.)

welcher bei keiner Beobachtung von Delpech fehlte, war der völlige Mangel von frischen Gemüsen in der Nahrung.

Damit ist nicht gesagt, dass Leute, welche keine frischen Gemüse essen, nothwendig skorbutisch werden müssen. A. Hirsch erwähnt, dass die Finnen, Lappen, Samojeden u. s. w., die vorzugsweise auf eine animalische Kost angewiesen sind, selten oder gar nicht davon heimgesucht werden; welcher Stoff für den Ausfall der Pflanzenkost Ersatz leistet, wissen wir nicht. J. Felix[1]) glaubt, dass die Häufigkeit des Skorbutes in Russland und Rumänien durch das Fehlen pflanzlicher Oele in der Nahrung zu erklären sei. Aber der Nachweiss, dass seine Skorbutkranken wirklich frische Gemüse bekommen haben, ist zu unbestimmt, um die allgemeine Beobachtung zu erschüttern, dass bei frischer Pflanzenkost Skorbut nicht vorkommt. Die saure Borschsuppe der russischen Soldaten, welche pflanzensaure Alkalien enthält und durch Gähren von Brot, Mehl u. s. w. bereitet wird, kann ebensowenig wie getrocknete Linsen, Erbsen und Bohnen die frischen Gemüse ersetzen und die letzteren bleiben ein sicheres Mittel, um Skorbut zu verhüten.

3. Ueberwachung des Verkaufs von Nahrungsmitteln.

Einestheils durch Strafbestimmungen, anderentheils durch Veranstaltungen, welche eine regelmäszige Untersuchung bezwecken, soll die öffentliche Verwaltung zu hindern suchen, dass die zum Verkauf ausgestellten Nahrungsmittel eine gesundheitsschädliche Beschaffenheit haben, oder dass ihr Nahrungswerth in betrügerischer Absicht sei es durch Zusatz fremdartiger Stoffe, sei es durch Entziehung normaler Bestandtheile vermindert werde.

Die Verfälschung der Nahrungs- und Genussmittel ist keineswegs ein Auswuchs der heutigen Kultur; der geistliche Verfasser eines Schauspiels aus dem 14. Jahrhundert, das Ebert übersetzt hat, klagt schon über die entsetzliche Verfälschung des Biers, von deren Mitteln er eine genaue Kenntniss verräth, und droht den Ale-Verderbern die ärgsten Höllenstrafen an. Es ist

[1]) J. Felix, Zur Aetiologie des Skorbuts. Varrentrapps Vierteljahrsschr. III. 1871. S. 111 ff.

indessen nicht zu bezweifeln, dass von den Fortschritten der Wissenschaft auch die Fälscher Nutzen ziehen, dass es sich um einen stets wachsenden Missstand handelt und das kaiserlich deutsche Gesundheitsamt allen Anlass zu einer umfassenden Untersuchung hat. In England untersuchte von 1850—56 Arthur Hassall im Auftrage der Lancet, einer medicinischen Wochenschrift, über 3000 Proben der hauptsächlichen Konsumartikel und kam zu dem Ergebniss, dass fast sämmtliche Stoffe, welche überhaupt mit Nutzen verfälscht werden können, in grosser Ausdehnung der Verfälschung unterliegen.[1]) Nachdem die öffentliche Aufmerksamkeit geweckt und bezügliche Gesetze erlassen waren, ergaben die fortgesetzten Untersuchungen, dass die Verfälschungen wesentlich sich verringerten; in neuerer Zeit scheint indessen wieder eine Zunahme einzutreten, seitdem durch das Gesetz vom 11. August 1875 über den Verkauf von Nahrungsmitteln und Droguen das frühere Gesetz von 1872 (s. S. 142 f.) verändert ist. Die englischen Richter hatten bei der Auslegung des letzteren den gesunden Grundsatz befolgt, dass der Verkäufer von der Zusammensetzung seiner Artikel unterrichtet sein müsse und demgemäsz viele Strafurtheile gefällt; die neue Fassung erschwert durch zweideutige Ausdrücke sowohl diese Auslegung wie überhaupt die Bestrafung der Fälscher. Am besten wäre es, wie Hassall vorschlägt, die bekannten Verfälschungen einfach im Gesetz aufzuzählen und ausserdem alles für Verfälschung zu erklären, wodurch einem Artikel ein Stoff hinzugefügt wird, dessen Vorhandensein nach dem Namen, unter welchem der Artikel verkauft wird, nicht zu vermuthen ist.

Es ist schwer zu sagen, in welchem Grade die Gesundheit durch Fälschungen der Nahrungs- und Genussmittel in direkter Weise benachtheiligt wird; um so sicherer ist die Benachtheiligung des Geldbeutels durch Zumischung von Stoffen, welche das Gewicht oder die Menge vermehren, und es ist denkbar, dass die Ernährung der ärmeren Bevölkerung geradezu leidet, weil sie beim Einkauf ihres Bedarfes vielfach betrogen und ihre knappen Mittel dem eigentlichen Zweck zum Theil entzogen werden.

---

[1]) Arthur Hill Hassall, Food: its adulterations and the methods for their detection. London, 1876. S. 833.

Unter den gebräuchlichen gesundheitsschädlichen Verfälschungen führt Hassall unter Anderem auf: Bier durch Kokkelskörner (Pikrotoxin), Zuckerwaaren durch Arsenik, Kupfer, Blei, Chrom u. s. w., Brod und Mehl durch Alaun, eingemachte Früchte und Gemüse sowie Pickles und Saucen durch Kupfer, Thee durch Blei, Essig und Fruchtsäfte durch Schwefelsäure. Was die Folgen betrifft, so vergeht kaum ein Jahr, ohne dass ernstliche und sogar tödtliche Vergiftungen durch gefärbte Zuckerwaaren vorkommen; Bleivergiftungen durch Schnupftabak sind nicht selten und ebenso nach Hassalls Mittheilung durch Cayennepfeffer, dem die rothe Bleimennige beigemischt ist. Man muss annehmen, obgleich es schwer nachzuweisen ist, dass oft durch die fortgesetzte Einführung kleiner Giftmengen in den Körper chronische Störungen der Verdauung und des Nervensystems entstehen. Von dem Umfang der Verfälschung mag man sich aus der Schätzung Hassalls ein Bild machen, wonach das englische Nationalvermögen 1855 dadurch um ungefähr 7 Mill. Pf. geschädigt worden sein soll.

Bei keiner Art von Nahrungsmitteln ist eine strenge Ueberwachung dringender erforderlich als bei Fleisch und Milch, nicht nur weil sie nächst dem Brode die wichtigsten Mittel der Ernährung sind, sondern auch weil die gesundheitsnachtheiligen Folgen einer schlechten Beschaffenheit erheblich und leicht nachweisbar sind und es an einer Möglichkeit der Kontrole nicht fehlt.

Endlich giebt es eine Gruppe von Genussmitteln, die alkoholischen Getränke, bei welchen eine Ueberwachung des Verkaufs nicht nur der häufigen Verfälschung halber, sondern auch zur Verhinderung eines übermäszigen Genusses in Frage kommt.

a. Fleisch.

Gewiss ist es möglich, dass der Mensch ohne Fleischnahrung leben und eine befriedigende Körperentwickelung erreichen kann; aber ebensogewiss haben die Vegetarianer Unrecht, wenn sie bestreiten, dass das Fleisch eins der vorzüglichsten Nahrungsmittel ist. „Der Bauch," sagt Jesus Sirach, „nimmt allerlei Speise auf; doch ist eine Speise besser als die andere." Das Fleisch gehört zu den besten, weil es einen sehr hohen Eiweissgehalt in einer

besonders leicht verdaulichen Form hat und überdies ein werthvolles, nervenerregendes Genussmittel ist. Komisch wirkt es, wenn die Vegetarianer gegenüber einer vieltausendjährigen Erfahrung aufstellen, der Mensch sei durch die Art seines Gebisses zur Pflanzennahrung bestimmt. Ebenso ist der von ihnen behauptete verwildernde Einfluss des Fleischgenusses märchenhaft. Leider aber sind in der That gewisse andere Gefahren damit verbunden.

Alles Fleisch, was wir geniessen, befindet sich im Anfangsstadium der Zersetzung, welches sich durch vermehrte Säurebildung kundgiebt und jedenfalls schädliche Erzeugnisse, welche dem Kochen widerstehen, nicht hervorbringt. Im weiteren Fortgange der Zersetzung entstehen unzweifelhaft Fäulnisserzeugnisse, welche unter Umständen vom Magen aus eine faulige Vergiftung hervorrufen können, und wie berichtet wird, öfters hervorgerufen haben.[1] Die fermentartigen Faulgifte werden natürlich durch das Kochen zerstört. Ob und in welcher Menge das eiweissfreie Panumsche Faulgift (S. 38) vorhanden ist, wissen wir nicht; es wäre wichtig, auch faulen Käse, der so oft ohne Schaden gegessen wird, darauf zu untersuchen. Häufiger beobachtet sind Vergiftungen durch Austern, Muscheln Fische;[2] ob der giftige Stoff von den lebenden Thieren erzeugt wird oder erst durch die Veränderungen nach dem Tode, ist unbekannt. Ebenso dunkel ist der Ursprung des Wurstgiftes. Meistens, doch keineswegs immer, zeigen an giftigen Würsten sich deutliche Fäulnisserscheinungen. Bei einer Massenvergiftung durch Schwartemagen in Lahr, welche Kussmaul beschrieben hat, schien das Gift von dem beigemengten Fleische einer kranken Kuh herzurühren.[3] Bei solchen Fällen thut man übrigens gut, sich zu erinnern, dass das Wursten eine günstige und beliebte Gelegenheit für allerlei Fälschungen und für die Verwendung verdorbenen Fleisches bietet. Auch giftige Stoffe, welche den Thieren als Arzneimittel eingegeben waren, wie Arsenik, können nachgewiesener Maszen im Schlachtfleisch sich vorfinden und zuweilen ist durch

---

[1]) Roth u. Lex, I. S. 46.

[2]) Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. 2. Auflage. I. Berlin. 1868. S. 467 ff.

[3]) Virchow u. Hirsch, Jahresbericht für 1868. I. S. 370.

den Genuss solchen Fleisches, z. B. durch Antimonpräparate Erbrechen und Durchfall hervorgerufen worden.

Es ist völlig unausführbar, heutzutage alles Fleisch von kranken Thieren dem Genusse zu entziehen; nach einem amtlichen Berichte muss man annehmen, dass von allem Schlachtfleisch in England ungefähr ein Fünftel von kranken Thieren herrührt.[1]) Glücklicherweise ist damit meistens keine Gefahr für den Menschen verbunden; von einigen Thierkrankheiten aber ist der Uebergang auf den Menschen durch die Fleischnahrung mit Sicherheit erwiesen. Dazu gehört in erster Reihe die Trichinose, welche an Häufigkeit und Ausbreitung beständig zunimmt und auch für die bisher freigebliebenen Gegenden mit der Zeit gefährlich zu werden droht.[2]) Die Ausbreitung unter den Schweinen wird namentlich dadurch vermittelt, dass eins des anderen trichinenhaltige Abgänge frisst, dass die Schweine häufig mit den Abfällen der geschlachteten Thiere gefüttert werden und dass die Schweineställe ein Lieblingsaufenthalt der Ratten sind, welche zuerst durch trichinenhaltige Abfälle angesteckt werden und ihrerseits wieder den Schweinen, von denen sie gelegentlich verspeist werden, Gefahr bringen; die Ratten fanden sich selbst in Gegenden, wo bisher Trichinose nicht beobachtet wurde, vielfach mit Trichinen behaftet. In Nordamerika sind bis jetzt wenige Trichinenepidemien vorgekommen; dagegen scheinen die Schweine (nach einer Untersuchung in Chicago von 1394 Schweinen im Verhältniss von 1:50) besonders häufig trichinös zu sein[3]) und dementsprechend enthielt in einer Reihe von europäischen Städten die 20. bis 51. der eingeführten amerikanischen Speckseiten Trichinen; in Folge der starken Austrocknung des Specks sind sie meist todt, in Bremen wurden jedoch Trichinenerkrankungen dadurch veranlasst. Die Häufig-

[1]) Professor John Gamgee's report on the diseases of live stock in their relation to the public supplies of meat and milk. In: John Simon's 5. report. 1862. S. 206 ff.

[2]) Heusners Referat auf der Münchener Versammlung des deutschen Vereins über Ziele, Mittel und Grenzen der sanitätspolizeilichen Controlirung des Fleisches. Varrentrapps Vierteljahrsschr. VIII. 1876. S. 71.

[3]) Chas. F. Folsom, Our meat supply and public health. 6. report of the state board of health of Massachusetts. Boston, 1875. S. 153.

keit der Trichinenkrankheit unter den Menschen hängt von der gebräuchlichen Art der Zubereitung ab; in Amerika wird selten rohes oder ungares Schweinefleisch in Würsten, Schinken, Speck u. s. w. gegessen. Das Kochen muss jedoch sorgfältig geschehen, weil Fleisch ein schlechter Wärmeleiter ist und die Hitze nur langsam, bei schnellem Braten fast gar nicht in die Tiefe dringt: in der Mitte eines 10 Centimeter dicken Fleischstückes waren die Trichinen nach einstündigem ununterbrochenem Kochen noch lebendig, wie Fütterungsversuche bewiesen, und um den für die Trichinen tödtlichen Hitzegrad von 56° C. 5 Centimeter tief eindringen zu lassen, muss die Siedehitze zwei Stunden einwirken.[1]) Ein praktisches Merkmal ist die Farbe des gekochten oder gebratenen Fleisches; das völlige Verschwinden des Fleischrothes und eine gare graue Farbe in allen Theilen gewährt Sicherheit.

Von anderweitigen Parasiten ist die Schweinefinne (cysticercus cellulosae) am meisten zu beachten. Im Schweine entwickelt sich die Finne aus dem Bandwurmei, da die Thiere gerne menschlichen Koth aufsuchen; sie ist äusserst häufig und macht das Schwein nicht krank. Da sie mit blossem Auge leicht zu erkennen ist, wird das finnige Fleisch vom Metzger meist fein zerhackt und zum Wursten gebraucht, wobei nach Gerlachs Ansicht einzelne Finnen sehr leicht lebensfähig bleiben können. Die Finne entwickelt sich äusserst häufig im menschlichen Darm zum Bandwurm (taenia solium); in Hannover wurden jährlich 1471 Bandwurmkuren gezählt. Das Bandwurmei gelangt gelegentlich vom Darm in den Magen des Bandwurmträgers oder eines anderen Menschen, wo die Eihülle gelöst und der Embryo frei wird; letzterer kann nach Durchbohrung der Magenwand weiter in den Körper wandern und z. B. im Auge oder im Gehirn sich zur Finne ausbilden. Der Bandwurm ist also nicht nur ein lästiger, sondern auch ein gefährlicher Gast und es lässt sich nach den Ergebnissen von Sektionen annehmen, dass in jeder grösseren Stadt jährlich einige Menschen durch Cysticerken im Gehirn zu Grunde gehen. Auch beim Rinde, wahrscheinlich indessen nur bei Kälbern, kommt eine Finne vor.

---

[1]) A. C. Gerlach, Die Fleischkost des Menschen vom sanitären und marktpolizeilichen Standpunkte. Berlin, 1875. S. 69.

aus welcher sich im menschlichen Darm eine andere, in Deutschland seltene Bandwurmart, taenia mediocanellata, entwickelt.

Seltener ist die Uebertragung anderer Thierkrankheiten mittelst der Fleischnahrung auf den Menschen. Kaum beachtet ist bisher das Eiter- oder Faulfieber (Pyaemie und Septicaemie) der Hausthiere. Bollinger behauptet, dass der Genuss des Fleisches von derartig erkrankten Thieren zu dem Gefährlichsten gehört, was es giebt; er hat beobachtet, dass durch den Genuss von solchem Kalbfleische in Zürich 36 Menschen unter choleraähnlichen Erscheischeinungen schwer erkrankten, und dass das Gift durch Kochen gewöhnlich nicht zerstört wird.[1])

Der Milzbrand wird gewöhnlich durch Berührung der kranken Thiere oder ihrer Reste auf Schäfer, Metzger, Gerber, Arbeiter in Rosshaar-, Wollen- und Papierfabriken, Thierärzte u. s. w. übertragen. Dass beim Genuss des Fleisches milzbrandiger Thiere Ueberimpfungen in der Mundgegend vorkommen, ist nicht zu bestreiten; dass vom Magen aus eine Vergiftung möglich ist, wird von Manchen bezweifelt. Indessen die Versuche Colins, welche die Zerstörung des Milzbrandgiftes durch den Magensaft fleischfressender Thiere beweisen, sind nicht auf den Menschen anwendbar und Bollinger hält zwar die Vergiftung vom Magen aus für sehr selten, giebt aber das Vorkommen zu, besonders im Hinblick auf die Fälle von Milzbrand des Darmes (mycosis intestinalis), welche ohne oder mit nachfolgenden Karbunkeln der äusseren Haut verlaufen. Kochen zerstört, wie Bollinger angiebt, das Gift nicht jedesmal.[2]) Erkrankungen an Rotz durch Genuss des Fleisches rotzkranker Pferde sind bis jetzt nicht beobachtet; die Handtirungen beim Zerlegen und der Zubereitung geben jedenfalls Gelegenheit zur Ansteckung.

Grösser noch ist die Meinungsverschiedenheit über die Gefährlichkeit der Perlsucht oder Rindstuberkulose. Gerlach hält es für ausgemacht, dass die Tuberkelmassen des Rindes ein

---

[1]) Bollinger, Ueber die Gefahren, welche der Gesundheit des Menschen von kranken Hausthieren drohen. Bericht über die 4. Versammlung des deutschen Vereins in Düsseldorf. Braunschweig, 1877. S. 67.

[2]) O. Bollinger, Infektionen durch thierische Gifte. Ziemssens Handbuch. III. S. 481 f. Vgl. Gamgee a. a. O. S. 28 ff.

auf andere Thiere durch Fütterung übertragbares Gift enthalten, welches durch Siedhitze, aber nicht jedesmal beim Kochen dickerer Stücke zerstört wird; da die Tuberkulose des Menschen ganz dieselbe Krankheit und auf Thiere übertragbar sei, glaubt er die Ergebnisse jener Fütterungsversuche auf den Menschen anwenden und alles Fleisch von Rindern, welche an allgemeiner, konstitutioneller Tuberkulose leiden, für ungeniessbar erklären zu müssen. Bollinger ist dagegen der Ansicht, dass durch alle bisherigen Versuche ein klares und überzeugendes Ergebniss bis jetzt nicht geliefert ist und die Gefährlichkeit des Genusses von Fleisch und Milch perlsüchtiger Thiere für den Menschen noch nicht feststeht. Die Häufigkeit der Perlsucht ist nicht so gross, wie zuweilen behauptet wurde; nach Bollinger kann man annehmen, das 1,5—2 Procent der Rinder tuberkulös sind. —

Gegen alle diese Gefahren kann nur eine regelmäszige Fleischbeschau durch Thierärzte schützen; sie muss sich sowohl auf eine Untersuchung der lebenden Thiere vor dem Schlachten wie ihrer Eingeweide und ihres Fleisches nach dem Schlachten erstrecken, da manche Krankheiten nur am lebenden Thiere, andere nur durch den Obduktionsbefund oder durch den Zusammenhalt der Krankheitserscheinungen am lebenden und am todten Thiere sich erkennen lassen. Schon vom Schlachten auszuschliessen und sofort dem Abdecker zu überweisen sind Thiere mit Milzbrand, Rotz oder Wuthkrankheit, weil jedenfalls das Zerlegen und Zubereiten mit Ansteckungsgefahr verbunden ist. Andere Thiere, wenn sie auch schon im Leben sich als krank darstellen, werden besser nicht zurückgewiesen, sondern geschlachtet, und ihr Fleisch, soweit es der Beschauer für ungeniessbar erklärt, unter den Augen des letzteren vernichtet oder unschädlich gemacht. Trichinöse Schweine müssen beseitigt werden, bei finnigen genügt es, wenn das Fleisch im Beisein des Fleischbeschauers ordentlich gar gekocht wird. Ferner darf das Fleisch tuberkulöser Thiere, wenn sie namentlich durch Abzehrung sich als allgemein erkrankt darstellen, nicht zum Verkauf zugelassen werden, während bei örtlich beschränkter Tuberkulose nur die kranken Theile entfernt und dem Genuss entzogen zu werden brauchen. Pockenkranke Schafe sind meist als unschädlich anerkannt; das Schlachten lungenseuchekranker Rinder

ist in Preussen ausdrücklich erlaubt, weil dadurch die Weiterverbreitung der Krankheit am besten verhindert wird und ein Nachtheil für den Menschen nicht zu fürchten ist. Doch sollen alle Thiere, welche durch irgend welche Krankheit einem deutlichen Siechthum verfallen sind, sowie ganz alte und zu junge Thiere nicht zugelassen werden, weil ihr Fleisch in seinem Nährwerth wesentlich verringert oder ekelerregend ist. Endlich ist der Verkauf faulen Fleisches zu verbieten.

Zur Verhütung der Trichinenkrankheit ist die obligatorische Einführung einer mikroskopischen Untersuchung des Schweinefleisches nothwendig; das Aussetzen einer Belohnung für das Auffinden eines trichinösen Schweines, welches Heusner vorschlägt, wird die Genauigkeit der Untersuchung fördern. Blosse Belehrungen über die Zubereitung des Fleisches nützen nichts, ein Beweis, wie Gerlach sagt, von der ewigen Unmündigkeit des Volkes in gewissen Dingen und von der Nothwendigkeit einer Bevormundung durch den Staat. Die Nützlichkeit der Trichinenschau ist dadurch erwiesen, dass im Herzogthum Braunschweig während $7^1/_2$ Jahren 90 (1 unter 8000) und in ganz Deutschland nach einer Zusammenstellung Gerlachs in 11 Jahren über 600 trichinöse Schweine entdeckt wurden; viel Unglück ist dadurch verhindert, wenn man bedenkt, dass jedes Mal durch ein einziges Schwein 1865 in Hedersleben 337 Erkrankungen mit 101 Todesfällen und 1874 in Linden, wo kurz vorher die Trichinenschau wieder aufgehoben war, 497 Erkrankungen mit 65 Todesfällen verursacht wurden. Nebenbei sind in Folge der Untersuchung auf Trichinen auch finnige und anderweitig kranke Schweine aufgefunden und unschädlich gemacht, so dass der Bandwurm in Braunschweig fast ganz verschwunden ist. Nicht minder ist die Durchführbarkeit der Trichinenschau an vielen Orten thatsächlich erwiesen; auch sind praktische Methoden, namentlich in dem Leitfaden für Trichinenschauer von Fr. Tiemann in Breslau, angegeben, welche besonders durch Anwendung möglichst schwacher (nur zehnfacher) Vergrösserung die Untersuchung weniger umständlich und zeitraubend machen. Wenn trotzdem die Trichinenschau einen vollkommenen Schutz nicht gewährt, so liegt darin kein vernünftiger Grund, um sie zu verwerfen; wir müssen zufrieden sein, dass wenigstens eine Verminderung der Erkrankungen

erreicht wird. Die Epidemien, welche in Braunschweig nach Heusners Mittheilung trotz der Schau vorgekommen sind, waren theils durch Umgehung der Kontrole theils durch Nachlässigkeit des Untersuchenden verschuldet; hier muss das Strafgesetz nachhelfen. Nur in einem Falle waren die Trichinen so spärlich vorhanden, dass sie erst bei sorgfältigster Nachuntersuchung aufgefunden werden konnten und den Untersucher kein Vorwurf traf.

In grösseren Städten ist eine sachkundige Fleischschau nur durchzuführen, wenn ein allgemeines Schlachthaus und Schlachthauszwang besteht. Hierdurch werden gleichzeitig die Städte von einer der schlimmsten Quellen von Verpestung der Luft, des Wassers und Erdbodens befreiet.[1]) Alle polizeiliche Strenge ist nicht im Stande, in Privatschlächtereien die nöthige Reinlichkeit und die ordnungsmäszige Wegschaffung der Abfälle durchzusetzen; da das blutige Schlachtwasser nicht durch die offenen Gossen abfliessen soll, zwingt man die Schlächter, es in den Boden dringen zu lassen, wenn keine Kanäle vorhanden sind. In Berlin wurden 1872 43896 Stück Rindvieh und 456371 Stück Kleinvieh mitten in der Stadt geschlachtet, zum Theil in Höfen und in Kellerräumen; je strenger die Polizei ist, um so mehr werden heimliche Schlachtungen innerhalb der Häuser befördert, und kaum ein Drittel der 780 Schlachtgelegenheiten soll sich in vorschriftsmäszigen Schlachthäusern befinden.[2]) Es ist ein schlimmes Zeichen, dass die Metzger an vielen Orten gegen die Einführung des Schlachtzwanges sich aus allen Kräften wehren, und damit verrathen, wie sehr sie eine öffentliche Kontrole zu scheuen haben. „Der Gewinn hinter den Coulissen, sagt Gerlach, muss gross sein, wenn die Schlächter die offenbaren Vortheile und Bequemlichkeiten der Schlachthäuser zurückweisen.“ Die behauptete Vertheuerung des Fleisches ist ein nichtiger Vorwand; die Schlachtkosten sind an den meisten Orten in öffentlichen Schlachthäusern geringer als in den Privatschlächtereien. Pauli hat für Berlin wahrscheinlich gemacht, dass noch aus anderen Gründen durch ein Schlachthaus das Fleisch billiger

[1]) vgl. die Schilderungen von Oberbürgermeister Bredt in Barmen. Lents Korrespondenzblatt. III. 1874. S. 173.

[2]) Pauli, Ueber die Wichtigkeit öffentlicher Schlachthäuser für die öffentliche Gesundheitspflege. Eulenbergs Vierteljahrsschr. 1874. I. S. 339.

und der ärmeren Bevölkerung mehr zugänglich werden muss. Gegenwärtig kaufen die Schlächter ihr Schlachtvieh nicht direkt vom Viehhändler, sondern zwischen beide schiebt sich der Viehkommissionair, der für die Vermittelung von Kauf und Verkauf auf dem Schlachtviehmarkt $1^1/_2$ Procent erhält. Pauli rechnet für jede der 18 Kommissionshandlungen Berlins ein jährliches Durchschnitts-Einkommen von 100000 Mark nach und behauptet, dass diese Leute mit ihren Kapitalien den ganzen Schlachtvieh-Handel beherrschen und, wenn die Preise durch grösseren Auftrieb von Vieh sinken wollen, selbst aufkaufen, um die Preise hoch zu halten. Pauli glaubt, dass mit der Einführung des Schlachtzwangs und der Bildung von Engros-Schlächtern die letzteren sich von den Kommissionären los machen und die künstlich erhöhten Fleischpreise sinken werden.

Eine besondere Schwierigkeit macht die Frage, wie es mit der Einfuhr von frischem Schlachtfleisch zu halten ist. In manchen Städten begnügt man sich mit einem Beschauschein von dem Orte, wo das Vieh geschlachtet ist; da aber die Fleischbeschau auf dem Lande stets ungenügend ist und überdies Vertauschungen mit anderem Fleisch leicht vorzunehmen sind, da ferner an dem geschlachteten und zerlegten Vieh manche Krankheiten sich nicht mehr erkennen lassen, so hat man an anderen Orten entweder die Einfuhr alles frischen Fleisches ganz verboten oder verlangt wenigstens, dass die geschlachteten Thiere unzertheilt, höchstens das Grossvieh in Viertel und das Kleinvieh in Hälften zerlegt, mit den Eingeweiden eingebracht werden. Ein völliges Verbot ist nicht rathsam, da die Konkurrenz von ausserhalb das Fleisch billiger macht. Aber eine Beschau ist natürlich nöthig und wird am besten im Schlachthaus, jedenfalls an einem bestimmten Orte vorgenommen.

Nur wenn auch der Fleischverkauf geregelt und auf besonders eingerichtete Fleischhallen beschränkt ist, kann die Kontrole eine wirksame sein. Das Fleisch muss nach seinem Werthe in zwei Sorten, bankmäsziges (d. h. tadelloses von fetten Schlachtthieren) und unbankmäsziges, dem geringeren Nährwerthe entsprechend billigeres Fleisch klassificirt und so zum Verkauf ausgestellt werden. Nur hierdurch werden die Interessen der Volks-

ernährung gesichert: kein Fleisch, das unschädlich und geniessbar ist, wird dem Verkehre entzogen, aber das minderwerthige Fleisch kann nicht zu Betrügereien benutzt werden und wird zu geringerem Preise als das bessere verkauft. Auf diesem Wege wird man ferner Misslichkeiten vermeiden, wie sie Mülheim an der Ruhr erfahren hat. Obgleich der preussische Minister die Erlaubniss zu einer Anleihe abgeschlagen hatte, weil ein Schlachthaus nicht nothwendig sei, hatte die Stadt doch das Schlachthaus gebaut; die Schlächter umgingen aber den Schlachthauszwang, indem der grösste Theil sich zusammenthat und auf dem Gebiete einer Nachbargemeinde in unmittelbarer Nähe der Stadt ein Schlachthaus auf eigene Kosten, natürlich ohne ordentliche Fleischschau baute. Das Zusammenhalten der besseren Bürger für die wenigen schlachthaustreuen Metzger verschlug nichts; den schlachthausflüchtigen Metzgern war an den wohlhabenden Abnehmern des besseren Fleisches weniger gelegen, als an dem unkontrolirten Verkauf des Fleisches an die Arbeiter. Zur Ausübung einer Beschau des geschlachteten Viehs im städtischen Schlachthause hat die Stadt keine Erlaubniss erhalten. Hoffentlich wird sich die Ueberzeugung Bahn brechen, dass der Fleischhandel sogut wie die Apotheken eine Beschränkung der Gewerbefreiheit erheischt.

b. Milch.

Die Milch, welche für Kinder und in manchen Krankheiten für Erwachsene das hauptsächlichste Nahrungsmittel ist, kann theils durch Krankheit der milchgebenden Thiere sowie durch Beimischung krankmachender Stoffe gefährlich werden, theils durch Verfälschung, namentlich durch Entrahmen und durch Wasserzusatz in ihrem Nährwerth herabgesetzt werden.

Als Thierkrankheiten, durch welche die Milch für den Menschen nachtheilig werden kann, werden Milzbrand, Wuthkrankheit, Tuberkulose und die Maul- und Klauenseuche genannt. Die Uebertragung der Tuberkulose durch Milchgenuss ist glücklicherweise noch zweifelhaft und durch Beobachtungen am Menschen in keiner Weise gestützt. Milch von Kühen, welche an der Maul- und Klauenseuche leiden, hat wiederholt bei Kindern eine ungefährliche

Erkrankung der Verdauungswerkzeuge und den Ausbruch von Aphthenbläschen an Mund und Zunge hervorgerufen; noch häufiger blieb der Genuss solcher Milch ohne übele Folgen, wahrscheinlich weil sie gekocht wurde.[1]) Die Verbreitung des Darmtyphus durch Milch ist bereits abgehandelt (S. 63).

Von weit grösserer Bedeutung ist die Verfälschung der Milch; es unterliegt keinem Zweifel, dass jährlich Tausende von Kindern durch Mangel an guter Milch, die heutzutage in den Städten zu den Seltenheiten gehört, zu Grunde gehen. In Basel waren von 175 Proben in die Stadt gebrachter Milch nur 18 Procent unverfälscht; bei 297 Milchproben, welche während eines Jahres in New-York von beliebigen Verkäufern entnommen wurden, betrug der Wasserzusatz nach genauen quantitativen Untersuchungen durchschnittlich ein Viertel des Volumens, woraus sich berechnet, dass diese Stadt jährlich um 1 Million Dollar durch Verdünnung der Milch betrogen wird.

Für die Untersuchung der Milch[2]) ist zuvörderst die Festsetzung einer Norm für den zulässigen Minimalgehalt an festen Stoffen und Fett nöthig, da die Milch verschiedener Kühe nach Rasse, Fütterungsweise u. s. w. erhebliche Unterschiede in der Zusammensetzung zeigt; dadurch dass die verkäufliche Milch in der Regel aus den Erträgen mehrerer Kühe zusammengegossen ist, werden diese Unterschiede erfahrungsmäszig soweit ausgeglichen, dass sich bestimmte Grenzen für den erforderlichen Gehalt aufstellen lassen. Der mittlere Gehalt einer normalen Kuhmilch an Trockensubstanz beträgt 12,5 Procent, an Fett 3,75 Procent; in Paris wird von ersterer 11, vom zweiten 3, in London von ersterer 11,5, vom zweiten 2,5 Procent verlangt. Das specifische Gewicht der unverdünnten Milch beträgt 1029—1033, der abgerahmten Milch (da der Rahm leichter ist) 1032,5—1036,5; je 3 Grad unter 1029 lassen auf einen Wasserzusatz von ungefähr 10 Procent schliessen.

[1]) J. Simon's 12. report 1869. London, 1870. S. 298. — 2. report of the state board of health of Massachusetts. Boston, 1871. S. 432.

[2]) vgl. namentlich Heusners Referat über Nutzen und Einrichtung der Milchcontrole in Städten. Verhandl. der 4. Versammlung des deutschen Vereins in Düsseldorf. S. 43 ff.

Mit einer Milchwage, am besten der Quevenneschen, lässt sich das specifische Gewicht rasch und leicht bestimmen. Ob aber einer Milch, welche durch Wasserzusatz zu leicht geworden, durch Beimischung schwererer Stoffe z. B. Borax das richtige Gewicht zurückgegeben ist, oder ob eine Milch zuerst abgerahmt und dann durch entsprechenden Wasserzusatz wieder leichter gemacht ist, darüber giebt das Araeometer keinen Aufschluss. Nur bei groben Verfälschungen kann auf Grund der Milchwagenuntersuchung eine sofortige Beschlagnahme der Milch erfolgen; meist wird der vorläufigen Untersuchung mit der Wage eine genauere chemische Analyse folgen müssen, um eine Bestrafung herbeizuführen. Für eine rasche Untersuchung durch den Polizeibeamten ist am geeignetsten die optische Probe. Den Nachtheil der früheren Instrumente, dass sie nur bei künstlicher Beleuchtung zu gebrauchen waren, vermeidet der Heusnersche Milchspiegel, dessen Gebrauch nur eine mäszige Uebung erfordert. In die eine Hälfte des Instrumentes wird die zu untersuchende Milch eingefüllt, die andere Hälfte besteht aus einem Milchglasplättchen, welches genau die Durchsichtigkeit einer normalen Kuhmilch in einer Schicht von zwei Millimeter Dicke hat. Wenn durch die Milchschicht die an der anderen Seite befindlichen, schwarzen Kreuzlinien deutlicher zu sehen sind als durch das Milchglas, so kann man auf eine Verfälschung schliessen, durch welche der Fettgehalt der Milch, welcher ihre Durchsichtigkeit vermindert, herabgesetzt ist, gleichgültig ob sie in Entrahmung oder in Wasserzusatz besteht. Der Rahmgehalt endlich kann in einfacher Weise durch den Crêmometer bestimmt werden, einen graduirten Glascylinder, worin man die Milch 24 Stunden bis zum Abscheiden ihres Rahmes stehen lässt; die Höhe des Rahms soll mindestens 7 Procent von der Höhe der Milchsäule betragen.

Der Erfolg einer strengen Milchkontrole, welcher durch Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse erhöht wird, hat sich z. B. in Paris gezeigt, wo die Häufigkeit der Milchverfälschung von 44 auf 16 Procent heruntergegangen ist.

Da die Fütterungsweise, Stallluft u. s. w. auf die Güte der Milch von grossem Einfluss ist, empfiehlt sich das Vorgehen der Gesundheitsbehörde von New-York, welche die Koncession zum Halten von Kühen innerhalb der Stadt nur ertheilt, wenn der

Kuhstall gut ventilirt, reinlich und mit einem Kanal in Verbindung ist, und wenn das Vieh nicht mit dem Abfall aus Brennereien gefüttert wird.

Den besten Erfolg versprechen die Milchwirthschaften innerhalb der Städte, womit Stuttgart vorangegangen ist. Durch die Einrichtung der Ställe, die Art der Fütterung, durch Vorsicht beim Melken und durch regelmäszige thierärztliche Aufsicht wird hier eine möglichst gute Milch gewonnen und der ganze Betrieb einer öffentlichen Kontrole unterstellt. Der Gehalt an Rahm beträgt bei dieser Milch 13,5, an Fett 5,2 Procent. Der Preis ist allerdings 40 Pf. für das Liter.[1])

c. Alkoholische Getränke.

Kein Arzt wird der heilkräftigen Wirkung eines guten, starken Weines entrathen wollen, durch die es oft gelingt, den Kranken über Schwächezustände hinwegzuführen und vielleicht das Leben zu erhalten. Auch unter den Gesunden giebt es Wenige, die gar keine Reizmittel gebrauchen und man muss namentlich den Genuss alkoholischer Getränke als ein allgemeines menschliches Bedürfniss anerkennen. Aber unvermeidlich folgt auf jede Erregung der Nerven eine Erschlaffung; das Uebermasz im Gebrauche der Reizmittel setzt allmälich die Erregbarkeit herab und dauernde Erschlaffung, Lähmung der geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit stellt sich ein. Je stärker die Reizmittel sind, um so verderblicher sind die Folgen ihres Missbrauchs; namentlich ist die Branntweinpest die Ursache, gleichzeitig auch, wie Liebig sagt, Symptom und Folge körperlicher und sittlicher Verkommenheit. In Zahlen sind die Folgen nur unvollständig nachzuweisen. In England sterben nach den amtlichen Berichten jährlich ungefähr 500 an Säuferwahnsinn und etwa 400 an den unmittelbaren Folgen der Unmäszigkeit; von einer Million Lebender starben 1850—69 25 jährlich am ersteren und 16,8 soffen sich direkt zu Tode. Ausserdem giebt es eine Reihe von Krankheits- und frühzeitigen Todesfällen, an welchen der Alkoholmissbrauch die zweifellose Schuld trägt; unter den Ursachen, welche die Widerstandsfähigkeit des

[1]) Dr. Burkart in Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VIII. 1876. S. 673 ff.

Menschen herabsetzen, spielt er eine der ersten Rollen. Ferner führen die Irrenärzte einen erheblichen Procentsatz der Geisteskrankheiten darauf zurück. In England richtet die Trunksucht auch unter dem weiblichen Geschlechte ihre Verwüstungen an; schon nach Neison kamen in den arbeitenden Klassen auf 100 Säufer 29 Säuferinnen, und dass die wohlhabenden Stände gefolgt sind, kann man aus den Anzeigen in der Lancet entnehmen, indem kaum eine Woche vergeht, in der nicht Asyle für trunksüchtige Ladies gesucht oder angeboten werden.

Das Interesse der öffentlichen Verwaltung wird durch solche Zustände gewiss in Anspruch genommen; aber die Mittel, welche dagegen angewandt werden können, sind beschränkt. Von einigem Nutzen ist die Beschränkung in der Koncessionirung von Wirthschaften. Wie weit eine Erhöhung der Steuern auf Schnaps und eine Erniedrigung derjenigen auf Bier in unseren Verhältnissen möglich und rathsam wäre, ist eine Frage, die sich meiner Beurtheilung ganz entzieht. Für die vereinigten Staaten verlangt Bowditch [1]) die zollfreie Einfuhr leichter Weine, Beförderung des Weinbaues, freigebige Koncessionirung von Bierschenken. Gladstone erklärt es für einen Irrthum, dass das englische Klima stärkere geistige Getränke erfordere als der Kontinent; in früheren Jahrhunderten sei leichter französischer Wein das beliebteste Getränk gewesen, bis die französischen Kriege und die hohe Besteuerung der französischen Weine die starken portugiesischen in Aufnahme brachten, und erst seit der Steuererniedrigung sei der Claret wieder aufgekommen. In Amerika, wo das Klima ohnehin schon erregend wirkt und nach Bowditch desshalb der Alkohol schlechter als anderswo vertragen wird, sind Asyle für Trunkenbolde errichtet, in die freiwillige und unfreiwillige Aufnahmen erfolgen; letztere werden vom Richter verfügt, wenn zwei Aerzte und zwei achtbare Bürger bezeugen. dass der Trinker seine Selbstbeherrschung verloren hat, zur Besorgung seiner Geschäfte unfähig oder für Andere gefährlich ist.[2])

---

[1]) 3. report of the state board of health of Massachusetts. 1872. S 71 ff

[2]) W. Nasse's Vortrag in der Sitzung des Vereins deutscher Irrenärzte am 17. September 1876. Henry Bowditch, inebriate asylums or hospitals. 6. report of the board of health of Massachusetts. 1875. S. 27 ff.

Zweite Abtheilung.

Maszregeln in Beziehung auf einzelne Einrichtungen des bürgerlichen Lebens.

---

1. Abschnitt.

Wohnung und Strasse.

Zu den Uebelständen, welche in Beziehung auf Wohnungen die öffentliche Gesundheitspflege hauptsächlich zu bekämpfen hat, gehören vor Allem Unreinlichkeit, Ueberfüllung, Mangel an Licht und Luft. Was gegen die Unreinlichkeit seitens der Verwaltung geschehen kann, ist in den vorigen Abschnitten besprochen. Polizeiliche Maszregeln gegen die Ueberfüllung, wie sie in England durchgeführt werden (s. S. 140. 148 ff.), sind gewiss oft nothwendig, aber von durchgreifendem Nutzen nur dann, wenn gleichzeitig der Wohnungsnoth durch Beschaffung neuer und guter Wohnungen entgegengearbeitet wird. Eine Verpflichtung der Gemeinde, ihre Angehörigen ausreichend mit Wohnung zu versorgen, wird von kommunistischer Seite aufgestellt. Die Unausführbarkeit dieser Forderung bedarf keiner näheren Begründung. „Welche Mittel, fragt Baumeister mit Recht, behält schliesslich die Gemeinschaft zur Verfügung, wenn Jedermann sich auf sie verlässt?“ Die Gemeinschaft kann nur so lange zu Gunsten Einzelner etwas thun, als Unterschiede zwischen den Einzelnen bestehen, und nur der Unterschied zwischen Arm und Reich macht einen Ueberschuss von Mitteln möglich, mit welchen für die Unbemittelten gesorgt werden kann. Auf dem Wege, den englische Städte neuerdings eingeschlagen haben (S. 151), können einzelne Häuser und ganze Stadtviertel, welche mit grellen und unheilbaren gesundheitlichen Missständen behaftet sind, aus der Welt geschafft und durch ordentliche Wohnungen ersetzt werden; aber niemals werden die öffentlichen Mittel genügen, um die Wohnungsnoth in direkter Weise völlig zu beseitigen. Ebensowenig kann die freie Vereinsthätig-

keit oder das wohlthätige Bestreben Einzelner, so Grosses auch dadurch an manchen Orten geschaffen ist, jenes Ziel erreichen. Selbst wenn die Gemeinde Grundbesitzerin ist und, wie in Hamburg durch ein Gesetz vom 27. Juni 1873, die Erbauung kleiner und billiger Wohnungen befördert, indem sie ihre Grundstücke gegen erleichterte Zahlungsbedingungen unter der Bedingung verkauft, dass dieselben zur Errichtung von Wohnhäusern einer bestimmten Grösse und Beschaffenheit verwerthet werden, wird eine wirkliche Lösung der Wohnungsfrage nicht erzielt. Eine allgemeinere Aufgabe der öffentlichen Verwaltung wird und muss stets darin liegen, die Bauthätigkeit zu regeln, sie in bestimmten Bahnen zu halten und nach bestimmten Zielen zu führen. Zu diesem Zwecke fällt der Gemeinde die Aufstellung des Planes für Stadterweiterungen zu.

Weiter ist durch baupolizeiliche Vorschriften[1]) der Zutritt von Luft und Licht zu den menschlichen Wohnungen zu sichern. Sie müssen auf einem allgemeinen Landesgesetze beruhen, durch Ortsstatute den örtlichen Bedürfnissen angepasst sein und in formaler Beziehung dem Ermessen der Polizeibehörde sowenig wie möglich überlassen, vielmehr genaue, in Zahlen ausgedrückte Bestimmungen enthalten.

In Beziehung auf schon bestehende Gebäude sind Aenderungen im gesundheitlichen Interesse nach den bisher gültigen Gesetzen in Deutschland wohl nirgends ohne Entschädigung ausführbar und hieran sind die bisherigen Bemühungen der Ortsbehörden meistens gescheitert. Keller verlangt, dass die Räumung, bez. der Abbruch von Häusern, deren gesundheitswidrige Beschaffenheit durch die Ortsbehörde festgestellt ist, ohne Entschädigung zulässig, und dass Entschädigung nur zu leisten sei, wenn die Gesundheitswidrigkeit durch unzweckmäszige Strassenanlage entstanden ist. In Frankreich ist durch ein Gesetz (la loi relative

---

[1]) vgl. namentlich Bürgermeister Keller, Ueber die Grundlagen eines zu erlassenden Baugesetzes vom Standpunkt der sanitären Anforderungen. Lents Correspondenzblatt. I. 1872. S. 233 ff. — Baumeister, Stadterweiterungen. S. 61 ff. S. 311 ff. — Referate von Varrentrapp und Bürkli, Ueber die hygienischen Anforderungen an Neubauten. Münchener Versammlung des deutschen Vereins. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VIII 1876. S. 97 ff.

à l'assainissement des logements insalubres vom 22. April 1850)[1] jeder Gemeinde das Recht ertheilt, durch eine besondere Kommission alle Miethwohnungen einer beständigen Aufsicht zu unterwerfen und Maszregeln zur Aenderung ungesunder Wohnungen zu treffen. Der Gemeinderath legt den Eigenthümern von unreinlichen, engen oder feuchten Wohnungen oder von solchen, denen Luft und Licht mangelt, die Ausführung der erforderlichen Veränderungen auf oder erklärt die Wohnung für unbewohnbar. Bei äusseren und dauernden Ursachen der Gesundheitswidrigkeit, welche nur durch umfänglichere Arbeiten und gänzliche Umbauten zu beseitigen sind, kann sie die Gesammtheit der betreffenden Gebäulichkeiten nach den Vorschriften des Enteignungsgesetzes an sich bringen und nach Herstellung der nöthigen sanitären Arbeiten das Uebrigbleibende öffentlich versteigern lassen. Dadurch erhielt die öffentliche Verwaltung ein gesetzliches Recht, um das Innere der Häuser gegenüber der Sorglosigkeit der Miether und gegenüber der Ausbeutung der letztern durch gewinnsüchtige Eigenthümer von Schädlichkeiten zu befreien. Und abgesehen von dem Nutzen, den das unmittelbare Eingreifen bringt, hat schon das blosse Dasein der Kommission genügt, um die Wohnungen der Arbeiter gesunder zu machen. In Paris sind von 1851—1865 21911 Fälle behandelt worden, wovon 17608 auf gütlichem Wege durch die Kommission, die übrigen anfangs durch die höheren Verwaltungsbehörden und später durch die Gerichte erledigt wurden.

In Beziehung auf Neubauten muss überall die Ausnutzung des Grundeigenthums sich Beschränkungen ohne jede Entschädigung gefallen lassen. Und das mit Recht, da der Einzelne ebenso ohnmächtig dasteht, wenn er seiner Wohnung die nöthige Menge von Luft sichern, wie wenn er Luft, Wasser und Boden rein erhalten will; nur durch allgemeine Maszregeln kann Jeder gegen die Willkür des Nachbarn geschützt werden.

Als Minimum der Strassenbreite verlangte die Münchener Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege für grosse Verkehrsstrassen 30, für Nebenverkehrsstrassen von grosser Länge 20, für kürzere Verbindungsstrassen 12 Meter.

---

[1] s. Dr. Spiess sen., Die commission des logements insalubres zu Paris. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. II. 1870. S. 377 ff.

Für die äusseren Theile grosser Städte wird empfohlen, das geschlossene Aneinanderbauen der Häuser zu verhindern und als Regel einen freien Zwischenraum zwischen je zweien (s. g. offene Bebauung) sowie die Anlage eines Vorgartens, also ein Zurückweichen der Baufluchtlinie in Aussicht zu nehmen. Sumpfige, ungesunde Baustellen müssen drainirt und mit gutem Baugrund aufgefüllt werden, wie denn überhaupt dem Materiale für Auffüllungen eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist (s. S. 338). Die beste Richtung für Strassen ist von Südost nach Nordwest und von Nordost nach Südwest, weil hiebei beide Häuserreihen am meisten Sonne bekommen. Eine Bepflanzung mit Baumreihen ist nur bei sehr breiten Strassen rathsam, weil sie den Häusern Licht nehmen und überdies durch undichte Gasleitungen gewöhnlich zu Grunde gehen. Gegen die festen und flüssigen Bestandtheile, welche das Leuchtgas absetzt, scheint die desinficirende Kraft der Erde nicht viel zu vermögen; eine einmalige Vermengung von Gas mit dem 30fachen Volumen Erde ist im Stande, die Wurzelspitzen zu vergiften und den Baum zu tödten, und selbst eine Erde, welche von den gasförmigen Bestandtheilen längst gereinigt ist und anderswo verwendet wird, soll diese Wirkung noch ausüben.[1]) Dagegen ist es für die Beförderung des Luftwechsels von grosser Wichtigkeit, freie Plätze mit Anpflanzungen herzustellen. Oeffentliche Anlagen in möglichster Nähe der Städte bezeichnet Baumeister mit Recht als ein Bedürfniss für Leib und Seele der städtischen Bevölkerungen, und wenn auch die Verwaltungen heut zu Tage nur selten in der Lage sind, derartige Schöpfungen dem allgemeinen Säckel zumuthen zu können, so können sie doch, wie das treffliche Beispiel von Barmen zeigt, durch mancherlei Mittel das Streben einsichtiger Bürger fördern. In England wird für solche Anlagen das Expropriationsrecht gewährt.

Für die Menge des Staubes, dessen Wichtigkeit für die Lungen in einem früheren Abschnitte (s. S. 99) dargelegt wurde, ist die Art der Pflasterung von grosser Bedeutung, da durch Besprengung und Abspülung nicht aller Schaden verhütet werden kann. Das Pflasterungsmaterial muss möglichst hart und wenig zerreiblich

[1]) Baumeister a. a. O. S. 186.

sein; die Zwischenräume zwischen den Pflastersteinen sollen möglichst klein sein. In Leipzig, wo sie 40—50 Procent des Strassenkörpers ausmachen und die Strassen in Wirklichkeit zur Hälfte ungepflastert machen,[1]) enthielt der Strassenstaub in den inneren Strassen der Stadt 70—80 Procent, auf der Promenade 93 Procent an mineralischen Bestandtheilen; seine Menge wurde in einer mittelgrossen Strasse mit verhältnissmäszig geringerem Verkehr auf 17 Centner täglich bestimmt. Pflaster aus Kieselsteinen, das in zahlreichen Löchern Wasser und Koth festhält und eine gründliche Reinigung unmöglich macht, ist verwerflich und Holzpflaster, das der Fäulniss zugänglich ist, mindestens bedenklich. Ein billiges Pflaster kommt durch endlose Ausbesserungen schliesslich am theuersten und ist gewöhnlich für Gesundheit und Verkehr in gleicher Weise nachtheilig. Unerreicht ist das Pflaster der alten Römer, welches allen Wandel der Zeiten überlebt hat und sich anlässt, als ob es sogar das Andenken seiner Erbauer überdauern wolle. Als das beste Pflaster, welches kein Wasser in den Boden eindringen lässt, das Emporheben durch den Frost, die Zersetzung des mit dem Wasser eingedrungenen Schmutzes und die Entstehung verderblichen Staubes hindert, ist nach Untersuchungen und Erfahrungen in New-York Macadam (concrete pavement) oder Pflastersteine, welche auf einer Unterlage von 30—45 Centimeter dickem Macadam in Mörtel eingebettet sind, anzusehen.[2])

Bei Neubauten von einzelnen Häusern muss eine sachkundige Prüfung des Plans in hygieinischer Beziehung vorangehen. Für die Trockenheit der Wohnungen ist eine genügende Drainirung des Untergrundes zu fordern; ausser gutem, möglichst wenig hygroskopischen Baumaterial können Luftgräben um das Haus oder, wenn es an einem Abhange liegt, nur an der bergwärts gelegenen Seite, ferner Isolirschichten im Mauerwerk zur Verhinderung des Aufsteigens der Feuchtigkeit in den Mauern von Nutzen sein.

Zur Sicherung des Zutrittes von Luft und Licht muss ein gewisser Abstand zwischen zwei einander gegenüberstehen-

[1]) Hofmann, Zur Staubfrage. Bericht über die Vorträge der medicin. Gesellschaft zu Leipzig. Leipzig, 1877. S. 33 ff.

[2]) 1. report of the board of health of the city of New-York. 1871. S. 426 ff. — 2. report. 1872. S. 67.

den Gebäuden festgesetzt werden. Besser als die Annahme eines konstanten Abstandes ist es, wie Baumeister auseinandersetzt, den Abstand von der Höhe der Gebäude abhängig zu machen. Wenn die Höhe eines Hauses (bis zur Decke des obersten Geschosses einschl. etwaiger steiler Mansardendächer und der halben Höhe eines etwaigen Giebels) nicht grösser sein darf als der Abstand von dem gegenüberliegenden Hause (h = b), so ist ein Einfallwinkel des Lichtes von mindestens 45° Neigung gegen den Horizont gewonnen und damit nach den vorliegenden Erfahrungen das Genügende geschehen; der Winkel nemlich, welchen eine vom Fuss des Gebäudes nach der Oberkante der gegenüberstehenden Wand gezogene Linie einschliesst, umgrenzt den Büschel von Lichtstrahlen, welche den untersten Theilen des Gebäudes zukommen. Da bei Miethkasernen, in welchen Spekulanten eine möglichst grosse Zahl von Stockwerken zusammendrängen, und an freien Plätzen die Vorschrift: h = b nicht genügt, so ist der Vorschlag Baumeisters, 4 Geschosse als erlaubtes Maximum (einschl. Erdgeschoss und Mansarden) aufzustellen, gewiss besser als die Festsetzung einer Maximalhöhe für das Haus. Wenn Anlage der Strassen und Häuserbau in einer Hand sind, würde, wie er darlegt, die Regel h = b für sich allein zur Anlage recht breiter Strassen führen, um recht hohe Häuser bauen zu dürfen, während die Gesundheitspflege mäszige Strassenbreiten und niedrige Häuser vorzieht; die Beschränkung der Geschosszahl allein würde umgekehrt recht schmale Strassen veranlassen und den Lichtbedarf schmälern.

Je nach der Art der Umfassungswand macht Baumeister Unterschiede in Beziehung auf den verlangten Abstand. Wenn fensterlose Wände oder Wände, deren sämmtliche Fenster unbewohnten Räumen (Vorplätzen, Treppen, Vorrathsräumen u. s. w.) angehören, einander gegenüber liegen, soll ein konstantes Masz von 5 Meter genügen. Wenn dagegen einer dieser beiden Arten von Wänden eine Wand mit Fenstern für solche Räume, welche zu längerem Aufenthalt für Menschen bestimmt sind (Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume aller Art), gegenüberliegt, so muss der Abstand gleich sein der Höhe der Wand erster oder zweiter Art, im Minimum jedoch immer 5 M. Wenn endlich zwei Wände der dritten Art einander gegenüberstehen, so ist die Höhe des höheren Hauses

für den Abstand entscheidend. Ausnahmen sollen gestattet sein, wenn eine der beiden Wände unter 8 Meter Länge hat und von der Seite Licht und Luft reichlich zutreten, oder wenn die bewohnten Fenster einer Wand nur Eckzimmern angehören; im ersteren Falle mag der Abstand auf 3 Meter und $^2/_3$ Höhe ermäszigt werden und im zweiten Falle das konstante Abstandmasz von 5 Meter genügen.

In manchen Städten hat man nicht bloss durch Vorschriften über den Abstand, sondern auch durch solche über die Grösse einer Fläche, welche auf jedem Grundstücke unbebaut bleiben muss, die allzudichte Bebauung zu hindern gesucht und verlangt im höchsten Falle die Hälfte als freien Raum. Baumeister weist aber nach, dass allein mit dem Gesetz $h = b$ auf allen Grundstücken mit Wohnungen, Arbeitsräumen und dgl. ein freier Raum entstehen wird, welcher mindestens das angegebene höchste Masz des frei zu lassenden Hofraums erreicht.

Ferner müssen alle Räume, welche zum Wohnen, Schlafen und Arbeiten dienen, sowie alle Küchen und Abtritte Fenster zur direkten Lüftung nach Aussen erhalten; Fenster nach Lichthöfen u. s. w. sind nicht zu gestatten. Die lichte Höhe der Wohn- und Schlafräume ist auf mindestens 3 Meter festzusetzen; für Entresol und oberstes Stockwerk ist eine Höhe von 2,7 Meter zulässig (21. und 25. Müncheuer These).

Kellerwohnungen werden bereits in einer Reihe deutscher Bauordnungen für neue Stadttheile gänzlich verboten und nur unter bestimmten Bedingungen als Küchen, Werkstätten u. s. w. zugelassen. Professor Schwabe[1]) hat für Berlin den schädlichen Einfluss der Kellerwohnungen statistisch nachgewiesen. Nach Mittelzahlen aus den Jahren der letzten Volkszählungen sterben jährlich von 1000 Lebenden in

Kellerwohnungen	25,3
Erdgeschoss . . .	22,0
1. Stockwerk . .	21,6
2. Stockwerk . .	21,8
3. Stockwerk . .	22,6
4. Stockwerk . .	28,2

[1]) Schwabe, Einfluss der verschiedenen Wohnungen auf die Gesundheit ihrer Bewohner. Danziger Versammlung des deutschen Vereins. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VII. 1875. S. 70 ff.

Die grössere Sterblichkeit in dem obersten Stockwerk hat ihren Grund darin, dass die Bewohner der Berliner Keller zu 68 Procent aus Leuten in guten Verhältnissen (Wirthe, Krämer, kleine Kaufleute und Handwerker) und nur zu 32 Procent aus Tagelöhnern, Handarbeitern, Dienstleuten u. s. w. bestehen, und dass sie durchschnittlich sich in weit besseren Verhältnissen befinden als die fast ausschliesslich der Arbeiterklasse angehörenden Bewohner des obersten Stockwerks. Der Faktor der Wohlhabenheit verdeckt also den anderen Faktor, den Einfluss der Wohnung, bis zu gänzlicher Unkenntlichkeit. Es wäre wünschenswerth, den störenden Faktor der Wohlhabenheit, welcher der Kellerbevölkerung zufällig anhaftet, eliminiren und den Faktor des Wohnungseinflusses allein in Rechnung bringen zu können. Schwabe fand nun, dass in den Kellerwohnungen, deren Bewohnerschaft sich im Verhältniss zur Gesammtbevölkerung in den letzten 20 Jahren kaum merklich verändert hat, die Sterblichkeit stärker gewachsen ist und dass namentlich gewisse Krankheiten stärker aufgetreten sind als in allen anderen Wohnungen. Die Gruppen der eigentlichen Infektions-, der Schwindsuchts- und Durchfallskrankheiten haben überhaupt in Berlin während der letzten Jahre eine stärkere Wirkung ausgeübt als früher; während 1854—60 durchschnittlich 20 Procent aller Todesfälle darauf fielen, machten sie 1861—71 29 Procent aus. In den Kellerwohnungen aber verursachten sie 1854—60: 23,9, 1861—71: 34 Procent aller Todesfälle. Namentlich sind die Durchfallskrankheiten in den Kellerwohnungen ganz erheblich gestiegen. —

Der gesundheitsschädliche Einfluss feuchter Wohnungen ist zwar statistisch nicht zu beweisen, durch die ärztliche Erfahrung aber zur Genüge festgestellt. Pettenkofer [1]) führt ihn zurück erstens auf die Beeinträchtigung der Ventilation und Gasdiffusion, indem die Poren der Wand mit Wasser verschlossen oder verengt sind, — zweitens auf Störungen in der Wärmeökonomie unseres Körpers, indem nasse Wände als einseitig abkühlende Körper wirken und theils durch die in ihnen entstehende Verdunstungs-

[1]) Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. S. 45.

kälte, theils durch besseres Wärmeleitungsvermögen gerade so wie nasse Kleider unsere Wärmeverluste durch einseitig vermehrte Strahlung und Leitung beträchtlich erhöhen. Schon längst ist daher die Baupolizei bestrebt, sowohl das frühzeitige Beziehen von Neubauten wie das Bewohnen feuchter alter Häuser zu hindern. Im letzteren Falle wird auf Klage des Miethers eingeschritten, das erstere wird durch Festsetzung einer Frist zu erreichen gesucht, vor deren Ablauf ein Neubau oder grösserer Umbau nicht bezogen werden darf. Nach der Berliner Bauordnung z. B. soll ein Haus nicht vor 9 Monaten nach Vollendung des Rohbaues bewohnt werden, so dass immer mindestens 3 Monate auf die gute Jahreszeit kommen. Da bei solch allgemeinen und völlig willkürlichen Normen manches Haus unnöthig lange leer stehen bleibt, andere immer noch zu früh bezogen werden, würde es richtiger sein, in jedem einzelnen Falle zu bestimmen, ob ein Haus den genügenden Grad von Trockenheit erlangt hat.

Dass das äussere Ansehen und Befühlen hierfür nicht ausreicht, ist bekannt. In Wänden, die anscheinend trocken sind, schlägt die Nässe aus, wie man sich ausdrückt, sobald das Zimmer geheizt und bewohnt wird. Man erklärt dies gewöhnlich durch die Annahme, dass die Kohlensäure der ausgeathmeten Luft das Hydratwasser des Mörtels frei macht und das Kalkhydrat in kohlensauren Kalk umwandelt. Allein Pettenkofer hat nachgewiesen, dass das Hydratwasser des Kalks nur etwa 5 Procent von dem Gesammtwassergehalt einer neugebauten Wand ausmacht, dass es häufig noch inmitten der ältesten und trockensten Mauern unzersetzt vorkommt, und dass es zur Verstopfung der Poren in keiner Weise ausreicht, dass vielmehr erst durch Wasserzutritt von aussen die Feuchtigkeit der Wände sich bemerklich macht. Die Poren der Wände, welche optisch betrachtet trocken scheinen, sind erst theilweise mit Luft gefüllt und enthalten noch grosse Mengen der beim Bauen aufgenommenen Flüssigkeit. Sobald nun aus athmenden Lungen, durch Verdunstung beim Kochen, Waschen u. s. w., oder beim Heizen durch Austrocknen der dem Ofen zunächst liegenden Wand die Zimmerluft Wasser aufnimmt und sich ihrem Sättigungspunkt nähert, schlägt sich an den kühleren Theilen der Wände, namentlich der Nordwand, ein Theil des Wasserdunstes

[illegible]

... Wasser ... austrocknete und aus ... die Menge des letzteren berechnete. Da ... Feuchtigkeit in den Wänden oft sehr ungleich vertheilt ist, müssen mehrere Proben von möglichst verschiedenen Stellen der Wand entnommen, sorgfältig zerkleinert und gut gemengt werden. ...

...fessor Möller in Königsberg, Ueber die Methoden zur Ermittelung ... ...tigkeit in Gebäuden. Pappenheims Monatsschrift. I. 1860. S. 357...

uittleres Ergebniss zu erlangen. Sowohl in älteren, feucht ınen Häusern wie in Neubauten fand er einen Gehalt des ıls an hygroskopischem Wasser bis zu 4 und 8 Procent, wäh- der Feuchtigkeitsgehalt in notorisch trockenen und gesunden uden 0,3—0,56 Procent betrug. Eine genauere Methode mit eren Vorsichtsmaszregeln hat ein Schüler Pettenkofers[1]) be- eben und ist aus seinen Untersuchungen zu dem Schlusse ngt, dass für München bei seinem Klima, Baumaterial und r Bauweise vielleicht ein Gewichtstheil Wasser auf 100 Theile tel als Grenzwerth für die Entscheidung über Trockenheit Feuchtigkeit einer Wohnung aufgestellt werden kann. Es ırf weiterer Untersuchungen, um einen allgemein gültigen zstab zu gewinnen.

---

2. Abschnitt.

Krankenhäuser.

1. Geschichtliche Entwickelung und Statistik der Krankenhäuser.

Während nicht selten in ärztlichen Reden und Schriften geringhätzig über den Werth geschichtlicher Rückblicke geurıeilt wird, halte ich an der Ueberzeugung fest, dass man ein ing nur dann recht versteht, wenn man weiss, wie es geworden t. Gerade die Krankenhäuser, welche zum Theil aus früheren ahrhunderten herstammen, geben uns reichliche Gelegenheit, der Vergangenheit Vorbilder wie Warnungen zu entnehmen.

Aus der Forderung der Nächstenliebe, welche das Christenthum aufstellte, und aus dem christlichen Gemeindebewusstsein ist zuerst eine geregelte Armen- und Krankenpflege hervorgegangen. In den ersten Jahrhunderten nach Christus begegnen wir einestheils allgemeinen Wohlthätigkeitsanstalten, den Xenodochien,

---

[1]) Jos. Glässgen, Ueber den Wassergehalt der Wände und dessen quantitative Bestimmung. Zeitschrift für Biologie. X. 1874. S. 246 ff.

welche neben Armenhäusern, Pilgerherbergen, Asylen für gefallene Mädchen, eigentliche Krankenanstalten mit den nöthigen Aerzten und Pflegern einschlossen, anderentheils den Sondersiechenhäusern, welche nur für eine Art von Kranken, für die Aussätzigen bestimmt waren. Erst gegen das Ende des ersten Jahrtausends wurden Krankenhäuser, welche zur Pflege und Behandlung nur von Kranken, aber von Kranken aller Art bestimmt waren, hauptsächlich durch kirchlichen Einfluss gegründet. Mit dem Niedergang ihrer Herrschaft verlor die katholische Kirche ihr wesentlichstes Interesse an der Errichtung solcher Anstalten, die ihr stets nur als Mittel zu hierarchischen Zwecken gedient haben; die protestantische Kirche aber war der Bethätigung werkthätiger Liebe in früherer Zeit wenig geneigt. So blieb es theils wie in England bis zum heutigen Tage der Wohlthätigkeit Einzelner überlassen, für die armen Kranken zu sorgen, theils waren es wie in Frankreich und Deutschland aufgeklärte Fürsten, welche ihre unumschränkte Machtvollkommenheit auf dieses wie auf alle andere Gebiete des menschlichen Daseins ausdehnten; viele Gründungen vortrefflicher Krankenhäuser sind diesen philanthropischen Bestrebungen des vorigen Jahrhunderts zu danken. Aber weder die Kirche noch die Privatwohlthätigkeit noch der Staat befriedigten das Bedürfniss der einzelnen Gemeinden. Die Kirche sorgte bald überreichlich, bald gar nicht. Die Privatwohlthätigkeit führte in England zu einer maszlosen Specialisirung und es giebt jetzt in London Krankenhäuser ungefähr für jeden Körpertheil und für viele einzelne Krankheiten, welche wie Mastdarm-, Hüftgelenk- oder Krebskrankheiten in keiner Weise eine Absonderung wünschenswerth machen; daneben fehlte es bis vor Kurzem an Unterkunft für die bedürftigsten Kranken und schliesslich hat die bürgerliche Armenverwaltung nachhelfen müssen. Die stramme Centralisation endlich, welcher der französische Staat das Krankenhauswesen unterwarf, hatte zur Folge, dass es von den allgemeinen politischen Bewegungen jedesmal mitgetroffen, zeitweise z. B. unter der Revolution ganz vernachlässigt wurde, und dass unter einer zu grossen Einförmigkeit das örtlich verschiedene Bedürfniss nicht zur Geltung kam. Nur die kommunale Selbstverwaltung ist in der Lage, dem örtlichen Bedürfniss und der örtlichen Leistungsfähigkeit die

Krankenhäuser anzupassen. Eine gesetzliche Verpflichtung dazu besteht in Preussen nur für epidemische Krankheiten; der moralischen Verpflichtung aber kommen die grösseren Gemeinden Deutschlands fast ausnahmlos nach, wenn auch in verschiedener Weise und Ausdehnung.

Auf Grund der geschichtlichen Erfahrungen ist man vielfach zu der Ansicht gekommen, dass eine grosse Anhäufung von Kranken unter allen Umständen verderblich ist, und dass grosse Krankenhäuser die Bedingungen für die Heilung der Kranken nicht in derselben Weise erfüllen wie kleine. Allerdings gab es nach dem Ausspruche Tenons, des Verfassers einer berühmten Denkschrift über die Hospitäler der Stadt Paris vom Jahre 1788, vielleicht keine Wohnung auf dem Erdball, die für das Leben gefährlicher war als das Hôtel-Dieu; hier ging aber nicht nur die Ueberfüllung über alle erlaubten Grenzen, sondern gleichzeitig auch die Unreinlichkeit und ausserdem lagen ansteckende Kranke aller Art mitten unter den übrigen. Kein Wunder, dass das Hôtel-Dieu ein Heerd für die Verbreitung ansteckender Krankheiten wurde, und dass zahllose Kranke nur durch das Krankenhaus zu Grunde gingen. Aehnlich verhält es sich mit den zahlreichen Beispielen, in welchen Kriegslazarette zu „pestilentialischem Wegsterben" Anlass gaben. Dass die Anhäufung der Kranken an und für sich nicht ein schädliches Moment bildet, haben die Baracken-lazarette im amerikanischen Kriege gezeigt, in welchen 1000 bis 3500 Kranke lagen und trotzdem die Sterblichkeit so gering war wie nie zuvor in Kriegslazaretten. Selbst die nachtheiligen Folgen einer verhältnissmässigen Ueberfüllung werden durch sorgsame Reinlichkeit, Lüftung und durch Isolirung der ansteckenden Kranken bis zu einem gewissen Grade aufgehoben, wie die Erfahrung zeigt.

Alle Versuche, auf statistischem Wege zu beweisen, dass grössere Krankenhäuser für die Heilung ungünstiger sind als kleine, sind gänzlich misslungen.[1]) Da die Art der Krankheiten und somit die Krankheitsgrösse in verschiedenen Krankenhäusern nie-

[1]) s. den näheren Nachweis in meiner Schrift über Geschichte, Statistik, Bau und Einrichtung der Krankenhäuser. Köln, 1875. S. 7 ff.

mals dieselbe ist, kann die allgemeine Sterblichkeitsziffer nicht zum Vergleiche zwischen verschiedenen Krankenhäusern und nicht als Maszstab der Salubrität eines Krankenhauses benutzt werden. Ebensowenig ist die Sterblichkeit an einzelnen Krankheiten, oder nach gewissen Operationen, z. B. nach Amputationen, zu verwerthen, weil die einzelnen Fälle an sich zu ungleichartig sind und weil die Art der Behandlung, und der herrschende Grad von Reinlichkeit von weit stärkerem Einfluss auf den Verlauf der Wundkrankheiten ist als die äusseren Verhältnisse des Krankenhauses.

Nicht minder sicher ist es ein Irrthum, wenn Miss Nightingale und einige englische Aerzte behaupten, durch Reinlichkeit und Ventilation könne die Weiterverbreitung der sog. ansteckenden Krankheiten z. B. des Flecktyphus gehindert werden. Für solche Krankheitsfälle ist eine Isolirung unbedingt nothwendig. Für Masern, Scharlach, Ruhr, Cholera, Syphilis, Krätze genügt es, wenn besondere Zimmer eingeräumt werden. Für Pocken, Flecktyphus, Wochenbettfieber sind getrennte Gebäude erforderlich, welche auch den Verkehr des Wartepersonals mit dem übrigen Krankenhause aufheben. Nur für Weltstädte, in welchen derartige Krankheiten fast nie ganz ausgehen, empfiehlt es sich, besondere ständige Anstalten für epidemische Krankheiten herzurichten; selbst in Berlin fehlt es oft an denjenigen Kranken, für welche das Moabiter Barackenlazarett ursprünglich bestimmt ist. Die Behauptung einzelner englischer Aerzte, dass durch das Zusammenlegen ansteckender Kranken der Ansteckungsstoff gewissermaszen verdichtet und gefährlicher werde, ist durch die zahlenmäszig festgestellten Erfahrungen im Londoner Fieberhospitale gründlich widerlegt; es kamen hier verhältnissmäszig weniger Fälle von Ansteckung durch Flecktyphuskranke vor als in den allgemeinen Krankenhäusern, wo die letzteren nur vereinzelt Aufnahme fanden, und die Gefahr der Ansteckung ist für einen Gesunden gleich gross, ob er mit einem oder mit mehreren Kranken zusammenkommt. Ueberhaupt giebt es keine Krankheit, welche, wie man früher glaubte, als ausschliessliche Hospitalkrankheit angesehen werden könnte und nur in Krankenhäusern vorkäme, selbst der Hospitalbrand nicht, oder welche durch das Krankenhaus irgend

eine Steigerung und Potenzirung ihrer specifischen Ursache erführe. Wenn Reinlichkeit herrscht und für genügende Lüftung gesorgt wird, wenn die ansteckenden Krankheiten gehörig isolirt sind, hat jeder Kranke in einem Krankenhause unter sonst gleichen Verhältnissen genau dieselbe Wahrscheinlichkeit, zu gesunden, wie ausserhalb, und für tausende von Fällen ist die Wahrscheinlichkeit ungleich grösser, weil zu Hause nicht dieselbe ärztliche Behandlung und Pflege geboten werden kann. Es steht fest, dass bei sorgfältiger Reinlichkeit und Isolirung aller verdächtigen Fälle auch für Wöchnerinnen eine grosse Gebäranstalt keine grössere Gefahr bedingt als das Privathaus und dass die Anschuldigungen gegen derartige Anstalten als solche unbegründet sind. Die Behauptung Simpsons, dass das Zusammenlegen mehrerer Kranken in einen Saal unter allen Umständen für Leben und Gesundheit mehr oder weniger nachtheilig sei, weil jeder Kranke und selbst jeder Gesunde organische und andere Stoffe ausscheide, welche dem Bettnachbar schädlich seien, — wird durch die tagtägliche Erfahrung als eine Uebertreibung von seltener Grösse gekennzeichnet.

2. Bau und Einrichtung der Krankenhäuser.

Aus der bisherigen Statistik vermögen wir keine stichhaltigen Beweisstücke zu entnehmen, welche dem einen oder anderen System des Krankenhausbaues den Vorzug gäben. Die allgemeine ärztliche Erfahrung aber lässt dasjenige als das beste erscheinen, bei welchem der freie und reichliche Zutritt von Luft und Licht am meisten gesichert ist.

Die Grundformen des Hospitalbaues, so mannigfaltig sie erscheinen, lassen sich auf zwei Haupttypen zurückführen:

1. einheitliche oder Korridorkrankenhäuser. Sie vereinigen alle Kranken- und Verwaltungsräume (mit Ausnahme der Koch- und Waschküche wegen der belästigenden Dämpfe) unter einem Dache. Für die Verwaltung liegt darin eine unleugbare Erleichterung. Ein hygieinischer Nachtheil ist, dass durch einen eingeschleppten Fall ansteckender Krankheit jedesmal eine grössere Anzahl von Kranken, über die Insassen des betreffenden Saales hinaus gefährdet wird, ferner dass die Krankenzimmer mit Aus-

nahme der Eckzimmer unmittelbar nur von einer Seite und von der andern erst vermittelst des gemeinsamen Korridors Luft und Licht bekommen, dass die Betten längs der fensterlosen Zwischenwände stehen und dass Abtritte und Wärmküchen in einem für Luft und Licht wenig zugänglichen Raum zwischen Krankenzimmer und Korridor angebracht werden müssen, wenn man diese Räume nicht in weitere Entfernung vom Krankensaal legen will.

2. Pavillon- oder Blocksystem. Die Krankensäle sind auf kleinere selbstständige Gebäude vertheilt, von denen jeder nur das für Behandlung und Pflege unmittelbar Nothwendige enthält, und das grosse Krankenhaus wird in eine Anzahl kleinerer zerlegt. Zwei grosse Vortheile werden dadurch erreicht: die sämmtlichen grösseren Zimmer erhalten Fenster und freien Luftzutritt mindestens von den beiden Langseiten; zweitens können die Athmosphäre des einen und etwaige, darin enthaltene Ansteckungsstoffe sich nicht dem anderen mittheilen, indem die Luft aus jedem direkt nach aussen entweicht. Ein finanzieller Vortheil ist, dass man nur für das zeitweilige Bedürfniss zu bauen braucht und bei wachsender Bevölkerung leicht neue Blöcke hinzufügen kann, während ein einheitlicher Bau nicht ohne grosse Störungen sich vergrössern lässt und mit Rücksicht auf das wachsende Bedürfniss auf eine Reihe von Jahren hinaus eingerichtet werden muss, also grössere erste Ausgaben und einen beträchtlichen Zinsenverlust veranlasst. Im Uebrigen kann man nach dem einen wie dem anderen System theuer und billig bauen, je nachdem Luxus oder Einfachheit vorherrscht; das Blocksystem erfordert ein grösseres Grundstück, passt sich aber dafür jedem Terrain an und erspart häufig kostspielige Applanirungen.

Zwischen den beiden Typen ist eine Mittelform aufgekommen, welche den Charakter des Blocks insofern festhält, als jeder Krankensaal in der Hauptsache seine Selbstständigkeit behauptet und an beiden Seiten Fenster hat, dabei aber mit den anderen zu einem einheitlichen oder zusammenhängenden Gebäude mit einer gewissen Gemeinsamkeit des Luftraums verbunden ist. Gleichzeitig wird die Zahl der Stockwerke, deren das eigentliche Blocksystem nur eins oder höchstens zwei hat, auf drei und vier vermehrt. Entweder verbindet ein Korridor die Blöcke wie beim

Hôpital Lariboisière und beim Herberthospital im Erdgeschoss, auch wie bei St. Thomas in London noch im ersten Stock, oder die einzelnen Blöcke sind wie bei dem neuen Western Infirmary von Glasgow nur durch das Treppenhaus von einander geschieden. Bei dem letzterem liegen vier dreistöckige Blöcke in einer Reihe, von welcher zu beiden Seiten sich je drei Blöcke rechtwinklig abzweigen; von den letzteren sechs liegen je zwei immer einander gegenüber und an den drei Stellen, wo ihre gemeinsame Längsachse die gemeinsame Längsachse der ersten vier rechtwinkelig durchschneidet, befindet sich je ein Treppenhaus, welches die Luftcirkulation zwischen den einzelnen Blöcken unterbricht.

Diese mehrstöckigen Bauten müssen natürlich massiv aufgeführt werden. Holzbaracken passen nur für vorübergehende Kriegslazarette; für bleibende Anstalten, auch wenn die Blöcke einstöckig sind, eignen sich nur Fachwerk wie in Moabit oder Steinbauten wie im Friedrichshain zu Berlin.

Kellerartige Unterbauten sind im Friedrichshain für die Heizung eingerichtet; wo letztere eine centrale für die ganze Anstalt ist, können sie der Kosten wegen vermieden werden. Durch kleine Pfeiler aus Ziegeln, welche auf einem Klinkerpflaster stehen und die Balkenlage des Fussbodens tragen, wird der letztere von dem Erdboden durch eine isolirende Luftschicht getrennt und gegen Feuchtigkeit und Kälte genügend geschützt.

Für die Anordnung der Blöcke und ihre Stellung zu einander gilt als Hauptregel, dass der Zwischenraum zwischen je zwei Langseiten doppelt so breit wie die Höhe der Gebäude und dass die Längsachse von Nord nach Süd gerichtet sein soll, das letztere, damit die Sonne immer von einer Seite in den Saal scheinen kann, solange sie am Himmel steht.

Der einzelne Krankensaal muss eine Höhe von 4,2 Meter haben; bei geringerer Höhe ist er nicht luftig genug und die Kranken werden beim Oeffnen der obern Fensterabtheilung leicht von Zugluft getroffen, während eine grössere Höhe unnöthig und für die Heizung ungünstig ist. Die Betten sollen 1 Meter von einander und etwa 0,6 Meter von der Wand entfernt sein, mit dem Kopfende zu zweien an je einem Fensterpfeiler stehen und durch einen Gang von ungefähr 2,8 Meter Breite getrennt sein;

darnach ergiebt sich für das Bett eine Grundfläche von ungefähr 8 □ Meter und ein Luftraum von 32 Kubikmeter.

Bei der Wahl des Bauplatzes müssen sumpfiger, feuchter Boden, ferner Mulden und Abhänge, denen von höher gelegenen Orten Bodenwasser zufliesst, vermieden werden. Der Untergrund muss sich leicht und genügend drainiren lassen und das Schmutzwasser mit ausreichendem Gefälle einem nahen fliessenden Wasser oder Kanale zugeführt werden können. Das Grundstück muss so gross sein, dass die für Kranke bestimmten Gebäude in solcher Entfernung von der Grenze bleiben, um nicht durch bestehende oder künftige Fabriken u. s. w. belästigt zu werden und andererseits jede Möglichkeit einer Ansteckungsgefahr für benachbarte Häuser auszuschliessen. Ausserdem muss Raum für Gartenanlagen und für etwaige künftige Vergrösserungen frei bleiben. Ein bestimmtes Masz lässt sich nicht angeben; es wechselt bei guten Anstalten zwischen 40 und 200 □ Meter.

Von hervorragender Wichtigkeit sind die Desinfektionsanstalten, für Ungeziefer sowohl wie für die Kleider und Betten von ansteckenden Kranken. Am gebräuchlichsten sind Kasten, in denen oder in deren hohlen Wänden in Röhren Dampf cirkulirt und die Luft auf mindestens 120° C. erhitzt; auch kann der Dampf selbst in den Apparat mit solcher Spannung geleitet werden, dass eine Kondensirung nicht eintritt und die Sachen nicht feucht werden.

3. Die Kost in Krankenhäusern.

Die Ernährung der Insassen eines Krankenhauses erfordert im Unterschiede von anderen Anstalten eine grosse Mannichfaltigkeit der Kostsätze, um den ungleichartigen Bedürfnissen der verschiedenen Kranken nachkommen zu können. Die ärztliche Wissenschaft ist zwar noch nicht im Stande, den krankhaften Zuständen der Verdauungswerkzeuge jedesmal die richtige Kost anzupassen und der Arzt muss sich häufig auf die Erfahrung des Kranken verlassen, der nicht selten am besten weiss, was ihm gut thuet. Aber in vielen Punkten lässt sich heute schon auf die Theorie ein rationelles Verfahren gründen und manche Irrthümer früherer Zeiten sind glücklich überwunden. Dazu gehört die verderbliche

Annahme, dass für die meisten Kranken, namentlich die fiebernden, Hunger der beste Koch sei. Im Leipziger Jakobsspital[1]) war bis 1760 „die Kost eine rein vegetabilische, die eines strengen, aber unfreiwilligen Vegetarianers, und bestand aus Brod, Wassersuppen, Gemüse, wöchentlich für 1 Groschen Butter und Salz auf den Mann, dazu täglich für 2 Pf. Kofend, ein Nachbier, durch Aufguss auf die ausgenutzten Trebern gewonnen, über dessen Verschwinden wir uns nicht zu beklagen haben; von 1760 wurde Mittwochs und Sonntags Fleisch bewilligt und erst seit 1848 wird täglich Fleisch gereicht.“ Heute sucht man auch den Fieberkranken so viel wie möglich zu ernähren.

Dreierlei ist zu unterscheiden: Die Bedürfnisse, welche durch die verschiedenen Arten von Krankheiten hervorgerufen werden, die Bedürfnisse geschwächter Rekonvalescenten und diejenigen von solchen Kranken, welche in einem normalen Ernährungszustande sich befinden, einen gesunden Magen haben und nur geringere Mengen als sonst bedürfen, weil sie nicht arbeiten.

Bei vielen Kranken ist der Widerwille gegen jede Nahrung zu überwinden. Man muss oft damit anfangen, durch Reiz- und Genussmittel einen normalen Erregungszustand der Nerven hervorzurufen, namentlich den Appetit und die Absonderung von Verdauungssäften anzuregen. Zu diesem Zwecke ist vor Allem die Fleischbrühe, auch Wein in kleinen Mengen ein anerkanntes Mittel, das in allen Krankenhäusern hochgeschätzt wird. Unmöglich ist es, mit diesem Mittel einen neuen Ansatz von Körpermaterial und die Wiedergewinnung der Kräfte zu erreichen; auch das Liebigsche Fleischinfusum, welches nur 1,2 Procent Eiweiss enthält, ist hierfür unzulänglich, und mit dem Voitschen Fleischsafte, der mittelst einer hydraulischen Presse aus dem Fleisch ausgepresst ist und 6 Procent Eiweiss enthält, kommt man nicht viel weiter, da gewöhnlich nicht mehr als 150 Gramm sich geben lassen. Trotz allen Widerwillens muss es daher versucht werden, ausserdem Nahrungsstoffe beizubringen, wozu häufig z. B. bei Typhus nur die flüssige Form und vor allem Anderen die Milch sich ver-

[1]) Karl Thiersch, Altes und Neues über die drei grossen Hospitäler Leipzigs. Reden, gehalten in der Aula der Universität Leipzig beim Rektoratswechsel am 31. Oktober 1876. Leipzig. S. 43.

wenden lässt; Abmagerung und Kraftverlust wird auch damit nicht verhindert, aber das Leben häufig erhalten.

Für andere Kranke ist besonders die Zufuhr stickstofffreier Stoffe von Wichtigkeit. Schwindsüchtige z. B. bedürfen geringerer Mengen Eiweiss, weil ihre Körpermasse gering und zur Erhaltung ihres Eiweissbestandes nicht soviel nöthig ist als für einen kräftigen Leib; dagegen ist für sie eine Schonung des niedrigen Fettvorraths, der das Eiweiss vor weiterem Zerfall schützt, und die Anbildung neuen Fettes durch Aufnahme von möglichst viel Fett und von fein vertheiltem Mehle (Roggenbrei, Leguminose) von besonderem Werthe.

Für Rekonvalescenten ist ebenfalls aus gleichem Grunde eine mäszige Eiweissmenge genügend und eine geringere Menge stickstofffreier Stoffe als bei einem beschäftigten Arbeiter von Nöthen. Auch für sie ist aber im Verhältniss zum Eiweiss mehr stickstofffreie Nahrung erforderlich wie für den ruhenden Gesunden, wie Voit im Einklang mit der ärztlichen Empirie hervorhebt. Ohne die stickstofffreien Stoffe kann kaum eine genügende Eiweissmenge gegeben werden, um den Bestand an Eiweiss und Fett zu erhalten und kommt weder Eiweiss noch Fett in irgend erheblicher Menge wieder zur Ablagerung.

Nicht zu vergessen ist, dass die Krankenhauskost überall nach dem herrschenden Geschmacke sich richten muss, wenn sie dem Kranken munden und mit Vortheil genommen werden soll. Ausserdem ist Extradiät unentbehrlich, um genügend individualisiren zu können. —

Fr. Renk hat nun die Kost im städtischen Krankenhause zu München einer Untersuchung nach Voitscher Methode unterworfen.[1]) Er fand die folgenden Mittelwerthe:

Kostsatz	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
s. g. Diät mit Milch	30,6	29,1	31,5
1/4 Kost	28	25	150
2/4 „	48	25	145
3/4 „	63	48	175
4/4 „	93	53	183

Es werden also, der theoretischen Begründung Voits entspre-

[1]) C. Voit, Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten. München, 1877. S. 67 ff.

chend, in der That meist verhältnissmäszig mehr stickstofffreie Stoffe gegeben, als der ruhende Arbeiter einnimmt. Die beiden letzten Kostsätze entsprechen ungefähr dem Masze, welches Voit für nicht arbeitende Gefangene aufgestellt hat: 85 Eiweiss, 30 Fett und 300 Kohlehydrate. Kohlehydrate werden im Münchener Krankenhause in zu geringer Menge verabfolgt. Ein Syphilitischer von kräftigem Körperbau erhielt sich daher bei voller Kost nur nahezu auf seinem Bestande an Eiweiss; er nahm täglich in der Kost 11,5 Gramm Stickstoff ein und schied 10,2 im Harn aus, büsste also, da der Koth im Tage ungefähr 2,3 Gramm Stickstoff enthält, täglich in 1 Gramm Stickstoff 6,5 trockenes Eiweiss, welches 29 Gramm frischen Fleisches entspricht, von seinem Körper ein.

Die Kostsätze, welche ich vor einer Reihe von Jahren für das Barmer Krankenhaus aufgestellt habe, entsprechen den Voitschen Forderungen zum Theil in merkwürdiger Weise, obgleich ich damals an Theorien wenig gedacht habe und nur von dem dunkeln Drange eines guten Menschen geleitet wurde. Eine genaue Wägung habe ich freilich nicht angestellt; da aber für jede Portion im Speisetarif die sämmtlichen Bestandtheile und Zuthaten an Rohmaterial genau dem Gewichte nach festgesetzt sind und, mit der Zahl der zu verabreichenden Portionen multiplicirt, gewissenhaft abgewogen werden, ist das Ergebniss ziemlich zuverlässig. Die erste oder volle Form für Dienstag, den ich als den ungünstigsten Tag in Beziehung auf Eiweiss ausgesucht habe, enthält danach:

			Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	
150	Gramm	Weissbrod	11,4	1,5	90,0	Gramm
330	„	Mangbrod (Waizen u. Roggen gem.)	27,0	—	145,8	„
200	„	Milch	8,2	7,8	8,4	„
17	„	Butter	0,1	15,2	—	„
165	„	Rindfleisch (vom Metzger)	29,0	16,5	—	„
33	„	Graupen oder Reis etc. (zur Mittagssuppe)	3,3	—	24,0	„
250	„	gelbe Rüben	3,7	—	30,7	„
500	„	Kartoffeln, oder				
250	„	Kartoffeln nach Abzug des Abfalls	5,0	—	50,0	„
12,5	„	Nierenfett für Gemüse	0,1	11,5	—	„
50	„	Reis für Abendsuppe	3,7	—	39,0	„
4	„	Butter	—	3,5	—	„
			91,5	56,0	387,9	

An zwei Tagen enthält die erste Form 165 Gramm Braten statt des gekochten Rindfleisches; am Sonntag wird Fleischsuppe und das Fleisch davon erst Montags zu der ohnehin mehr nährenden Erbsensuppe gegeben, während der zweite Bratentag sich mit einer Wassersuppe behelfen muss. Die zweite Form enthält kein Mangbrod, und statt des Gemüses Nudeln, Milchkartoffeln und Aehnl., ausserdem statt Erbsensuppe noch ein drittes Mal in der Woche Braten; sie enthält also im Allgemeinen ebensoviel Eiweiss und Fett, aber weniger Kohlehydrate, und zwar in einer besseren, leichter verdaulichen Form, wird gewöhnlich von Reconvalescenten und von Frauen der ersten Form vorgezogen. Die dritte Form enthält ausser der Milch nur wenig nährende Bestandtheile, wird unter Zusatz von Milch und Fleischbrühe, zuweilen von Eiern, für fiebernde Kranke passend gemacht, ausserdem nur zur Strafe verordnet. Auch die anderen beiden Formen werden durch Extradiät, hauptsächlich durch Eier, Bier, Wein, Milch, Fleischbrühe nöthigenfalls verbessert und überdies das Fleisch, von welchem die Extradiät-Fleischbrühe gekocht wird, (täglich ungefähr 25 Gramm auf den Kopf) den Fleischportionen zugetheilt. Die gewöhnliche Kost veranlasst eine durchschnittliche Ausgabe von 70 Pf., die Extradiät von 15 Pf. für den Kopf und Tag. Ich kann versichern, dass die Kranken mit der Kost mit seltenen Ausnahmen zufrieden sind und, wenn es ihr Zustand überhaupt gestattet, dabei gedeihen; Schwindsüchtige, wenn sie nicht fiebern oder durch Schweisse und Durchfälle abnehmen, gewinnen in der Regel an Kraft, Gewicht und Farbe, auch in Fällen, in welchen ich mit Bestimmtheit jede Einschmuggelung von Nahrungsmitteln glaubte ausschliessen zu können. Die Leipziger Kostordnung gestattet allerdings nach den Mittheilungen von Thiersch ein Steigen des Fleischsatzes bis 250 und der Butter bis 46 Gramm; es ist aber nicht ersichtlich, wie viel auf den gewöhnlichen Kranken kommt, da Normalkostsätze nicht festgestellt sind.

3. Abschnitt.

Die Schule.

1. Die gesundheitsnachtheiligen Einflüsse des Schulbesuchs.

Ob von Schulkrankheiten mit grösserem Rechte gesprochen werden kann, als von Hospitalkrankheiten, ist eine Frage, welche nicht ohne Weiteres bejaht werden kann. Die bisherige Statistik bewegt sich noch in kümmerlichen Anfängen und kann sich nur auf Orte beziehen, an welchen der allgemeine Schulzwang einen Vergleich der Schulkinder mit anderen gleichalterigen Kindern unmöglich macht. Dass bald nach dem Eintritt in die Schule krankhafte Störungen besonders häufig eintreten, ist eine Behauptung, von der es zweifelhaft ist, ob die Mehrzahl der Aerzte sie aus persönlicher Erfahrung zu bestätigen vermag; statistische Beweise fehlen gänzlich. Wenn aber der Schulbesuch seine nachtheiligen Wirkungen erst allmälich im Verlaufe von Jahren geltend macht, ist es meist zweifelhaft, wie weit die Schule und wie weit das häusliche Leben die Schuld daran tragen. Eine allgemeine Verurtheilung der bestehenden Schuleinrichtungen und des jetzigen Unterrichtssystems ist meiner Ueberzeugung nach nicht zu rechtfertigen; man braucht sich nur zu vergegenwärtigen, dass das Volk, welches den Schulzwang am strengsten und längsten durchgeführt hat, in seiner Wehrkraft schwerlich von einem anderen in Vergangenheit und Gegenwart übertroffen wird. In einzelnen Beziehungen aber werden sicherlich Fehler begangen, deren Vermeidung unschwer wäre.

Eine zu frühzeitige und zu starke Anstrengung des kindlichen Gehirns bei verhältnissmäsziger Niederhaltung der Muskelthätigkeit muss gewiss störend auf die körperliche und geistige Entwickelung einwirken. Das schulpflichtige Alter soll daher erst mit dem vollendeten 6. Lebensjahr beginnen; selbst Kindergärten und Bewahranstalten, die in Städten häufig auf enge Stuben und Höfe beschränkt sind, sind meines Erachtens nur durch die Noth gerechtfertigt, wenn die häuslichen Verhältnisse eine Beaufsichtigung wirklich nicht gestatten, und wenn die Kinder zu Hause eine

noch weniger reine Luft einathmen. Eine weitere Hinausschiebung jenes Termins ist unnöthig, da die Kinder erfahrungsmäszig in diesem Alter meistens sich zu langweilen anfangen, wenn nicht dem Spielen das methodische Lernen zur Seite tritt. Dass in den Volksschulen das kindliche Gehirn im Allgemeinen überlastet wird, wird neuerdings behauptet; wenn die Anforderungen über die geistige Leistungsfähigkeit der Mehrzahl hinausgehen,[1]) so ist das verkehrt, aber der gesundheitsnachtheilige Einfluss ist damit nicht bewiesen, da diese Mehrzahl dem übertriebenen Bemühen des Lehrers eine glückliche Passivität entgegenzusetzen weiss. Ob in den höheren Schulen die Zahl der Schulstunden und der Lehrgegenstände eingeschränkt werden muss, ist ebenfalls zweifelhaft; jedenfalls aber findet in der Regel eine Ueberbürdung mit häuslichen Arbeiten Statt, die zum grossen Theil völlig zwecklos und zu einem anderen Theile bestimmt sind, die pädagogische Untüchtigkeit oder Trägheit des Lehrers auszugleichen. Namentlich die Zeit des Abiturientenexamens erfordert kräftige Konstitutionen und selbst diese leisten nicht immer Widerstand. Hier thuet Abhülfe Noth, wenn für körperliche Uebungen und Bewegung an frischer Luft Zeit bleiben soll.

Neben der Art des Unterrichts sind die äusseren Einrichtungen der Schule angeschuldigt worden, dass sie zu Störungen der Blutbildung, Bleichsucht, krankhafter Reizbarkeit des Nervensystems, zu Entstehung der Schwindsucht Anlass geben. Es entspräche allerdings anderweitigen Erfahrungen, wenn der Aufenthalt in den schlecht gelüfteten,[2]) überfüllten, überheizten, nicht selten staubigen und schlecht gereinigten Schulräumen namentlich die Entwickelung der Schwindsucht begünstigen sollte. Die sparsamen sta-

[1]) s. Märklin, Referat auf der Generalversammlung des niederrhein. Vereins. Lents Korrespondenzblatt. VI. 1877. S. 6.

[2]) Nach den Untersuchungen von Carl Breiting (Varrentrapps Vierteljahrsschr. II. 1870. S. 17 ff.) steigt der Kohlensäuregehalt der Luft in Schulzimmern mit jeder Stunde Unterricht, um in der Freipause wieder abzunehmen. In mässig überfüllten Schulzimmern, die keine Ventilationsvorrichtungen haben und deren Oefen (alle?) von aussen geheizt wurden, betrugen die Maximalzahlen der beobachteten Kohlensäure zwischen 0,92 und 9,36 Promille (nicht Procent, ein Druckfehler, der aus Breitings Abhandlung in manches Buch unverbessert übergegangen ist).

tistischen Befunde, wonach vom Beginn des schulpflichtigen Alters mit jedem Jahrfünft die Schwindsuchtssterblichkeit zunimmt, genügen zwar nicht, um den ursächlichen Zusammenhang ausser Zweifel zu stellen, aber es sind doch, wie Virchow sagt,[1]) erhebliche Umstände, welche dafür sprechen, dass die Schule viel dazu beiträgt. Ferner ist mit Wahrscheinlichkeit ein Einfluss der Schule auf die Entstehung von seitlicher Rückgratsverkrümmung, mit Sicherheit ein Einfluss auf die Entstehung von Kurzsichtigkeit und auf die Verbreitung ansteckender Krankheiten zu behaupten.

Hermann Cohn in Breslau[2]) hat zuerst eine so grosse Zahl von Schulkindern auf ihr Sehvermögen mit wissenschaftlicher Genauigkeit geprüft, dass der Zufall nur einen sehr geringen störenden Einfluss auf das Ergebniss ausüben kann, und dies Ergebniss besteht in dem Nachweise, dass die Kurzsichtigkeit zunimmt mit der Höhe der Anforderung der Schule an das Auge und mit der Dauer des Schulbesuches. Von 10060 Schulkindern waren 9,9 Procent kurzsichtig und zwar

in 5 Dorfschulen (1486 Schüler)	1,4	Procent	
in 20 städt. Elementarschulen (4978 Schüler)	6,7	„	Stadtschulen 11,4 Procent.
in 2 Mittelschulen (426 Schüler)	7,7	„	
in 2 höheren Töchterschulen (834 Schüler)	10,3	„	
in 2 Realschulen (1141 Schüler)	19,7	„	
in 2 Gymnasien (1195 Schüler)	26,2	„	
von 410 Studenten	60,0	„	

Nach den Klassen der Schulen vertheilen sich die Kurzsichtigen folgendermaszen:

	Classe VI	V	IV	III	II	I	
in Dorfschulen				1,4	1,5	2,6	Procent
in städt. Elementarschulen			2,9	4,1	9,8	9,8	„
in Gymnasien	12,5	18,2	23,7	31	41,3	55,8	„

Und nicht bloss die Zahl der Kurzsichtigen, auch der Grad der Kurzsichtigkeit nimmt auf den Gymnasien von Klasse zu Klasse zu; die höheren Grade finden sich nur in den oberen Klassen und die niederen Grade machen in Sexta 51, in Prima nur noch 22 Pro-

---

[1]) R. Virchow, Ueber gewisse die Gesundheit benachtheiligende Einflüsse der Schulen. Berlin, 1869. S. 17.

[2]) H. Cohn, Untersuchungen der Augen von 10060 Schulkindern. Leipzig, 1867.

cent aller Kurzsichtigen aus. Durch eine ganze Reihe von Augenärzten sind Cohns mustergültige Untersuchungen bestätigt worden; nur Einer, dessen Material unsicher sein soll, will Alles auf die Erblichkeit schieben, die nach Cohn nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Die Entstehung der Kurzsichtigkeit, die nicht bloss als lästige Schwäche anzusehen, sondern eine wirkliche Krankheit der Augen ist und zu bedenklichen Folgen, sogar zu Erblindung führen kann, will Cohn nicht ausschliesslich der Schule zuschreiben; häusliche Gewohnheiten, für welche die Schule allerdings theilweise verantwortlich ist, wirken sicher mit. Er erklärt sie durch Einrichtungen, welche den Schüler nöthigen, die Schrift in grosser Nähe und bei vornübergebeugtem Kopfe zu betrachten, wobei mangelhafte Beleuchtung ein unterstützendes Moment abgiebt; entweder durch die angestrengte Akkomodationsthätigkeit oder durch den Druck der angespannten äusseren Augenmuskel auf den Augapfel, ausserdem jedenfalls durch den erhöhten Druck der Augenflüssigkeiten in Folge der Blutanhäufung im Auge bei gebeugter Stellung wird die Augenachse verlängert und damit die Kurzsichtigkeit hervorgerufen. Diese Nöthigung, das Auge der Schrift sehr nahe zu bringen und den Kopf vornüberzubeugen, liegt zunächst in dem fehlerhaften Bau der Schulbänke.

Erstens fand Cohn den senkrechten Abstand zwischen Tisch und Bank (s. g. Differenz) überall viel zu gross, am wenigsten in den Dorfschulen, am meisten in den städtischen Elementarschulen und Gymnasien. Um das Auge nicht anzustrengen, muss die Schrift etwa 0,3—0,4 Meter vom Auge entfernt sein, ungefähr soviel wie die Entfernung des kindlichen Auges vom herabhängenden Ellenbogen beträgt. Je grösser nun die Differenz ist, um so mehr wird das Auge dem Buche oder der schreibenden Hand genähert.

Zweitens war in allen Schulen die wagerechte Entfernung des Tisches von der Bank (die s. g. Distanz) zu gross; je grösser dieselbe aber ist, desto mehr muss der Rumpf, damit die Arme das Papier erreichen, nach vorne überfallen, wobei der Kopf vornübergebeugt und der Schrift genähert wird. Um gerades Sitzen an einem Tische zu ermöglichen, muss die vordere Tischkante senk-

recht über der vorderen Stuhlkante stehen oder sie überragen. In den Dorfschulen war die Distanz am geringsten.

Drittens war mit Ausnahme der Dorfschulen, wo sich Fussbretter fanden, und der oberen Gymnasialklassen die Bankhöhe so gross, dass das Kind, um die Beine nicht in der Luft hängen zu haben und wenigstens mit den Fussspitzen den Boden zu erreichen, den Unterschenkel nach hinten beugen muss, wobei der Oberkörper und Kopf nach vorne gebeugt, also der Schrift genähert wird.

Viertens war in der Hälfte der Fälle die Tischplatte horizontal oder doch zu wenig geneigt. Dabei muss entweder bei senkrechter Kopfhaltung das Auge sehr stark nach unten gedreht oder der Kopf vornüber gebeugt werden.

So oft Cohn anwesend war, wenn geschrieben wurde, waren die Augen fast aller Kinder nur 5—7 statt 30—45 Centimeter von dem Papiere entfernt.

Ausserdem fand Cohn, dass je enger die Strasse, in der das Schulgebäude lag, je höher die gegenüber liegenden Häuser, in einem je niedrigeren Stockwerk die Klasse sich befand, um so mehr die Zahl der kurzsichtigen Elementarschüler stieg. Die neuen, in breiten Strassen vor den Thoren gelegenen Schulen hatten 1,8—6,6 Procent Kurzsichtige, die „in der Strassen quetschender Enge" begrabenen Schulen der alten Theile von Breslau aber 7,4—15,1 Procent, und das war nicht bei 2 oder 3 Schulen der Fall, sondern es wiederholte sich bei 20 Elementarschulen gleichen Ranges, so dass man aus der Zahl der kurzsichtigen Schüler die Breite der Schulstrasse berechnen könnte. Je mangelhafter nemlich die Beleuchtung ist, um so mehr muss das Buch dem Auge genähert werden; im Verhältniss zur Dunkelheit der Lehrzimmer steigt daher die Zahl der Kurzsichtigen.

Ueberhaupt sind die Ursachen der Kurzsichtigkeit nicht so bald erschöpft. Vor Kurzem hat Ellinger[1]) noch auf eine andere aufmerksam gemacht, die durch eine verkehrte Schreibregel gesetzt ist, dass nemlich das Papier zur Rechten des Schreibenden

---

[1]) Leop. Ellinger, Der ärztliche Landes-Schulinspektor. Stuttgart, 1877. S. 17 f.

liegen und die Verbindungslinie der Schultern parallel zu dem Längsrande des Tisches stehen soll. Weil hierbei die Augenmuskeln durch den Blick nach rechts und unten bald ermüden und ausserdem die Buchstaben vom linken Auge einige Centimeter weiter entfernt sind als vom rechten, dreht das Kind zuvörderst den Kopf nach rechts und zwar, um den für das Lesen nothwendigen Parallelismus zwischen den Zeilen und einer durch die beiden Augen gezogenen Linie zu erhalten, in der Weise, dass das linke Auge nach rückwärts und tiefer, das rechte vorwärts und höher zu stehen kommt, wobei die Wirbelsäule sich unvermeidlich krümmt; sodann, da diese Kopfwendung noch nicht genügt, sucht das Kind die Undeutlichkeit des Sehens durch grössere Annäherung des Buches zu überwinden. Es ist jedoch eine Uebertreibung, wenn Ellinger durch Wiedereinführung der alten Schreibstellung (Papier gerade vor der Brust in der verlängerten Achse des sicher aufliegenden rechten Vorderarms, oben etwas nach links geneigt) alle Gefahren vermeiden zu können glaubt. —

Weniger sicher ist der Einfluss der Schule und der Schulbänke auf die Entstehung der seitlichen Rückgratsverkrümmung (Skoliose). Der Hauptbeweis liegt darin, dass fast 90 Procent dieser Verkrümmungen während der Schuljahre beginnen und die skoliotische, fast immer mit der Konvexität nach rechts gewandte Verkrümmung genau der Schreibstellung entspricht. Besonders wenn die Schulbank zu weit von der Tischplatte entfernt ist, lässt der Schreibende den Oberkörper nach vorne sinken, den Kopf leicht nach links sich wenden und die Körperlast ganz auf dem rechten Arm und auf dem rechten Sitzbeinhöcker ruhen, so dass, wie R. Volkmann sagt, der Körper geradezu zwischen Bank und Tisch hängt; die rechte Schulter steht dabei höher und die Wirbelsäule biegt sich nach rechts aus, eine Stellung die durch zu grosse Höhe der Tischplatte und die dadurch veranlasste Erhebung der rechten Schulter noch weiter begünstigt wird. Aus dieser zeitweisen Schiefhaltung, in welcher die Elementarschüler vom 6.—12. Jahr nach Fahrners[1]) Berechnung mindestens 2500

[1]) Dr. Fahrner, Das Kind und der Schultisch. 2. Auflage. Zürich. 1865. S. 3.

Stunden zubringen, geht nun unter Mitwirkung von Ursachen, die weniger bekannt und ein Gegenstand wissenschaftlichen Streites sind,[1]) eine dauernde Verbiegung der Wirbelsäule hervor, durch welche die Entwickelung der Brusteingeweide und weiterhin der Beckenknochen aufs schwerste beeinträchtigt werden kann. Fahrner hat zuerst nachgewiesen, dass jene Schreibstellung nicht durch das Schreiben an sich, sondern durch dieselben Fehler der Schultische, welche bereits bei der Kurzsichtigkeit hervorgehoben sind, bedingt ist. Dunkel bleibt freilich, wesshalb die schlechte Schreibstellung fast ausschliesslich für Mädchen, welche über 80 Procent aller Skoliosen ausmachen, verhängnissvoll werden soll. Die weiblichen Handarbeiten lassen sich kaum heranziehen; beim Stricken wenigstens bleibt die Haltung der Mädchen, wie Fahrner richtig beobachtet hat, andauernd eine gerade. —

Durch die Schule wird endlich die Verbreitung ansteckender Krankheiten unstreitig befördert. Dass Kinder, welche erwiesenermaszen an solchen leiden, aus der Schule fernzuhalten sind, versteht sich von selbst. Aber Stickhusten und Masern stecken bereits in dem Vorläuferstadium an, in welchem sie von einfachen Katarrhen nicht zu unterscheiden sind, und an Scharlach und Diphtherie kommen häufig leichte Erkrankungen vor, welche von Eltern und Lehrern übersehen werden. Die Schule wegen einzelner Fälle zu schliessen, die an einem Orte vorkommen, kann höchstens in einsamen Dörfern in Frage kommen, weil der Ferien sonst zu viel würden; auf dem Höhepunkt einer Epidemie ist die Maszregel zwecklos, weil dann die meisten Kinder der Gelegenheit zur Ansteckung bereits ausgesetzt waren. Bei Scharlach sollte mit Strenge die in Preussen gültige Bestimmung, dass die Geschwister der erkrankten Kinder ebenfalls einige Wochen aus der Schule bleiben müssen, durchgeführt werden; denn im Unterschiede von den Masern haftet das Scharlachgift mit Zähigkeit an leblosen Gegenständen und wird von Gesunden, die sich in der Nähe der Kranken länger und öfter aufhalten, in den Kleidern oft weiter getragen. Leider lassen sich Desinfektionsanstalten, in

---

[1]) vgl. Ad. Baginsky, Handbuch der Schulhygiene. Berlin, 1877. S. 419 ff.

welche solche Kinder vor dem Eintritt in die Schule sich zu begeben hätten, schwerlich einführen.

2. Schuleinrichtungen.

Unter die besonderen Erfordernisse eines Schulhauses, welche für gewöhnliche Wohngebäude nicht in Frage kommen, gehört zunächst die freie Lage, weil die Schule viel Licht nöthig hat. Für die Gemeindeschulen in Berlin gilt die Bestimmung, dass die Entfernung der Fensterwände von gegenüberliegenden Gebäuden mindestens 18,8 Meter betrage; Reclam geht wohl zu weit, wenn er rings um das Schulgebäude einen unbebauten Raum, der mindestens fünfmal so breit wie die Höhe bis zum Dachfirst sein soll, verlangt. Für den Spielplatz, der mit Bäumen bepflanzt werden soll, ohne dass diese Licht wegnehmen dürfen, stellt Varrentrapp als minimale Forderung 2 □ Meter für das Kind auf.

Die Fenster dürfen nur zur Linken der Schüler angebracht sein, damit der Schatten der schreibenden Hand nicht auf das Papier fällt und das Kind nicht durch die Dunkelheit zu grösserer Annäherung an die Schrift genöthigt wird. Um eine ausreichende Beleuchtung zu sichern, muss das Verhältniss der Glasfläche der Fenster zur Grundfläche des Zimmers mindestens 1 : 5 sein. Zu viel Licht kann nie in eine Schulstube gelangen; gegen blendendes, direktes Sonnenlicht müssen Vorhänge schützen, da eine Lage aller Zimmer nach Norden weder wünschenswerth noch erreichbar ist.

Die Grösse des Schulzimmers richtet sich nach der Zahl der Schüler, die in Elementarschulen nicht über 80, in den unteren Klassen höherer Schulen nicht über 50 und in den oberen nicht über 40 steigen sollte. Die Fensterwand muss die längere sein, damit die Schüler an der entgegengesetzten Wand genug Licht bekommen. Ihre Länge darf mit Rücksicht auf die Stimmmittel des Lehrers und auf die Sehweite der Schüler nicht über 10 Meter betragen, während die Breite des Zimmers nicht über 7 gehen soll. Als Grundfläche für die einzelnen Schüler sind in Preussen gesetzlich vorgeschrieben 0,6 □ Meter, in den neueren Berliner Gemeindeschulen, die nur selten 70 Kinder zählen, 0,622—0,911 □ Meter thatsächlich vorhanden, während die technische Baudeputation des

preussischen Handelsministeriums für jüngere Schüler 0,887, für mittlere 0,90, für grössere 1,08—1,18 □ Meter fordert. Die Höhe des Zimmers soll 4—4,5 Meter nicht überschreiten, so dass nach der genannten Baudeputation 3,9—5,2 Kubikmeter Luftraum auf den Kopf fallen würde.[1]) Es liegen keine Erfahrungen vor, welche einen grösseren Raum als nöthig erscheinen lassen, vorausgesetzt dass in gehöriger Weise ventilirt wird.

Der erforderliche Luftkubus ergiebt sich aus der Grösse des Sitzraums d. h. des Pultes und der Bank unter Hinzufügung des nöthigen Raumes für Lehrerpult, Tafeln, Gänge u. s. w. Für die Grössenverhältnisse der Schulbank sind aus zahlreichen Messungen der Körpergrösse von Kindern verschiedenen Alters die folgenden Masze hervorgegangen.

Die Höhe der Bank muss, damit das Kind mit der ganzen Fusssohle den Boden berühren und gerade sitzen kann, der Länge des Unterschenkels entsprechen, welche durchschnittlich $^2/_7$ der Körperlänge beträgt; für die Kinder einer Volksschule braucht man nach ihrer Durchschnittsgrösse 4—5 verschiedene Höhen von 30—44 Centimeter, wozu für die obersten Klassen der Gymnasien noch eine von 47 kommt. Für kleine Kinder ist es wünschenswerth, die Bank höher und in richtiger Entfernung ein Fussbrett dicht vor der Bank anzubringen, damit die Tischplatte mindestens 73 Centimeter vom Erdboden entfernt ist und der Lehrer sich nicht zu tief bücken muss. Die Bankbreite muss der Länge des Oberschenkels, welche durchschnittlich $^1/_5$ der Körperlänge ausmacht, entsprechen, also 22—33 Centimeter betragen.

Der senkrechte Abstand zwischen Tisch und Bank, die s. g. Differenz muss gleich sein der Entfernung des herabhängenden Ellenbogens vom Sitzknorren (bei Knaben $^1/_8$, bei Mädchen $^1/_7$ der Körperlänge) unter Hinzufügung von $2^1/_2$ und für grössere Kinder von 5—6 Centimeter, um welche sich beim Schreiben der Ellenbogen mit der Bewegung nach vorne gleichzeitig in die Höhe begiebt; sie beträgt danach 20—30 Centimeter. Bei grösserer Differenz hängt beim Schreiben die Last des Oberkörpers am Arm und nicht, wie es sein soll, der Arm am Körper.

[1]) s. G. Varrentrapp, Der heutige Stand der hygieinischen Forderungen an Schulbauten. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. I. 1869. S. 477.

Die Distanz, d. h. die horizontale Entfernung von Tisch und Bank muss, um eine Schulbank brauchbar zu machen, jedenfalls gleich Null sein und noch besser ist eine Minusdistanz, welche bei neueren Pulten bis zu 5 Centimeter ausgedehnt ist. Da der Schüler in einer solchen Bank, bei der die Tischplatte den vorderen Bankrand überragt, nicht stehen und nur mit Schwierigkeiten hineinkommen kann, hat Buchner zuerst Bänke mit nur zwei Sitzen empfohlen, bei denen der Schüler zur Seite heraustreten kann; ein Fortschritt war die Erfindung der verschiebbaren Distanz, indem entweder der Sitz jedes Schülers beim Aufstehen emporgeschlagen werden kann (namentlich die Kaisersche Klappbank) oder die Tischplatte hervorziehbar ist, um beim Schreiben die Distanz zu verringern. Das letztere Princip hat die Kunzesche Schulbank, welche Herm. Cohn für die beste und einfachste unter den 47 in Wien ausgestellten Systemen erklärt.[1])

Ausserdem ist noch Rücksicht zu nehmen auf die Breite der Tischplatte, welche von rechts nach links der Entfernung beider Ellenbogen bei bequem aufgelegten Vorderarmen (0,55—0,70 Centimeter) entsprechen und von vorne nach hinten mindestens 30, besser 40 Centimeter betragen muss, um das Blatt beim Schreiben gehörig hinaufschieben zu können, und auf die Neigung der Tischplatte, wofür 5 auf 30 Centimeter wünschenswerth sind, um das Vornüberbeugen des Kopfes zu mindern, ohne ein Herabrutschen der Bücher zu veranlassen; ferner ist eine Erhebung des vorderen Bankrandes um etwa 2 Centimeter gegen den hinteren empfehlenswerth, um es dem Kinde schwer zu machen, dass es nur den vorderen Bankrand zum Sitzen benutzt und dabei mit dem Oberkörper nach vorne fällt. Ein frei beweglicher Stuhl ist gewiss das beste, für Schulen aber nicht geeignet. Endlich ist eine Rückenlehne von Wichtigkeit, um das nöthige Ausruhen zu gestatten; dass die schmalen und niedrigen s. g. Kreuzlehnen diesem Zweck entsprechen, möchte ich mit Reclam bezweifeln.

Zum Schlusse muss vor dem häufigen Irrthum gewarnt werden, als ob es irgend ein Schreibpult gäbe, an dem ein Kind nicht

---

[1]) H. Cohn, Die Schulhäuser und Schultische auf der Wiener Ausstellung. Breslau, 1873. S. 59.

schlecht sitzen könnte; es handelt sich, wie Cohn bemerkt, nur um die Frage, ob es an dem betreffenden Pulte schlecht sitzen muss. —

---

4. Abschnitt.

Fabriken und Gewerbebetrieb.

Nach zwei Richtungen fordert der Gewerbe- und namentlich der Fabrikenbetrieb die Aufmerksamkeit und die Thätigkeit der öffentlichen Gesundheitspflege heraus. Einmal müssen die Nachbarn geschützt werden vor belästigenden und schädlichen Einflüssen, namentlich vor den Dünsten und Abgängen, welche Luft, Wasser und Boden verunreinigen; sodann sind die Arbeiter sowohl vor den Gefahren des Betriebes wie vor einer unberechtigten Ausnutzung ihrer Arbeitskraft zu bewahren. In den vorangehenden Abschnitten ist bereits eine Reihe von Fällen beiderlei Art besprochen worden (s. S. 87—99. 108. 129. 185. 248. 332. 385.); iber die Gefahren sowohl wie über die Mittel zur Abhülfe, welche lie einzelnen Fabrikationszweige betreffen, muss ich auf die ausührlichen Werke von Pappenheim, Eulenberg und Layet verweisen.

Das Recht und die Pflicht des Staates zur Aufsicht über die 'abriken wird in allen Kulturstaaten anerkannt und ausgeübt. [ach der Gewerbeordnung für das deutsche Reich ist zur Erichtung von Anlagen, welche für die Nachbarn oder für das 'ublikum überhaupt erhebliche Gefahren, Nachtheile oder Belästiungen herbeiführen können, die Genehmigung der Behörde er›rderlich, und in denjenigen gewerblichen Anlagen, welche der oncessionspflicht nicht unterliegen, ist der Gewerbeunternehmer ›rbunden, alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterılten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des ewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlichster Sicherung ›r Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit ›thwendig sind. Eine Polizeiverordnung der königl. Regierung zu

Düsseldorf[1]) hat demgemäsz für jeden Gewerbebetrieb, in welchem mehr als 10 Arbeiter beschäftigt oder durch elementare Kraft bewegte Maschinen benutzt werden, unter Anderem verlangt, dass die Arbeitsräume jedem in denselben beschäftigten Arbeiter mindestens 5 Kubikmeter Luftraum gewähren, dass überall, wo eine grössere Anzahl Arbeiter beschäftigt wird oder bei der Arbeit bedeutendere Mengen Staub, üble Ausdünstungen, Gase u. s. w. sich entwickeln, in der Regel eine wirksame künstliche Ventilation eingerichtet werde, dass der Arbeiter angemessene Ruhepausen bekomme und zwar im Allgemeinen bei zwölfstündiger Arbeitsdauer Mittags eine ganze, Nachmittags eine halbe und wo die Arbeit bereits um 6 Uhr beginnt, auch Vormittags eine halbe Freistunde. Der letzteren Forderung geschieht meines Wissens im Düsseldorfer Bezirke Genüge; ob das bescheidene Masz von 5 Kubikmeter Luftraum überall gewährt wird, bedürfte wohl noch einer näheren Untersuchung, und künstliche Ventilationsvorrichtungen sind nur in wenigen Fabriken, in den Schleifereien jedoch fast überall, vorhanden. Jedenfalls wäre es besser, wenn jede gewerbliche Anlage, wie die 5. These über die praktische Durchführung der Fabrikhygieine für die Nürnberger Versammlung des deutschen Vereins vorschlägt, vor ihrer Errichtung einer gesundheitspolizeilichen Prüfung unterworfen würde. Denn wenn die Anlage fertiggestellt ist, lassen sich die gemachten hygieinischen Fehler sehr häufig nicht mehr beseitigen ohne völligen Um- oder Neubau und zu dem Verlangen eines solchen wird die Behörde bei dem zweifelhaften Ausgange eines etwaigen Processes sich nicht leicht entschliessen. Natürlich ist es überhaupt leichter, Gesetze zu machen, als für ihre Durchführung aufzukommen. Eine wirksame Beaufsichtigung der Fabriken erfordert technische und chemische Kenntnisse, wie sie bei einem ärztlichen Gesundheitsbeamten nur ausnahmsweise zu finden sind. Der letztere bedarf also eines amtlichen Beirathes für diese Dinge; die jetzige Einrichtung der Fabrikinspektoren ist in dieser Beziehung ohne Frage unzulänglich.

Ob es durch gesetzliche Mittel möglich ist, eine maszlose Ausnutzung der menschlichen Arbeitskraft zu verhindern, muss dahin

[1]) Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VII. 1877. S. 875.

gestellt bleiben. Theoretisch ist das Verlangen eines Normalarbeitstages gewiss zu rechtfertigen. Aber in der Industrie wechseln stets Zeiten, in denen der Arbeit zu wenig ist, mit solchen Zeiten ab, in welchen die Bestellungen kaum zu bewältigen sind. Es ist nicht anzunehmen, dass in dem letzteren Falle die Arbeiter selbst sich das Recht der freien Arbeit werden verkümmern und das Mittel aus der Hand nehmen lassen, um die Ausfälle arbeitsloser Zeiten wieder einzubringen; ebensowenig ist es wahrscheinlich, dass eine zeitweise Verlängerung der Arbeitszeit über 10 oder 12 Stunden hinaus einem erwachsenen Manne Schaden an der Gesundheit thun wird. Im Allgemeinen findet in meinem heimatlichen Industriebezirke eine ungebührliche Ausdehnung der Arbeitszeit in den Fabriken nicht Statt; häufiger werden Dienstboten in dieser Hinsicht gemissbraucht und namentlich müssen kleine Handwerker, Schneider u. s. w. oft die Nacht zu Hülfe nehmen, um das tägliche Brod zu verdienen. Ein allgemeines gesetzliches Verbot der Sonntagsarbeit, soweit diese einer öffentlichen Kontrole zugänglich ist, muss aufs Entschiedenste befürwortet werden; manche Berufsklassen, z. B. die Aerzte, werden freilich niemals Nutzen davon ziehen.

Unbedingt bedürfen eines gesetzlichen Schutzes die jugendlichen und weiblichen Arbeiter. In England dürfen in einer Fabrik Kinder unter 10 Jahren gar nicht, Kinder unter 14 Jahren und weibliche Personen nur zwischen 6 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends oder zwischen 7 Uhr Morgens und 7 Uhr Abends mit zweistündiger Ruhepause, also nicht über 10 Stunden beschäftigt werden; nach einem neuen Gesetz von 1874 scheinen auch die jungen Leute bis unter 18 Jahren unter die geschützten Personen aufgenommen zu sein, während für die erwachsenen Männer eine Beschränkung der Arbeitszeit gesetzlich nicht existirt, aber thatsächlich namentlich in der Textilindustrie eingetreten ist, weil ihre Arbeit von der Mithülfe der jungen Arbeiter und Frauen abhängig ist.[1])

[1]) s. Eulenberg, Gewerbehygiene. S. 24—28. 791. — Die Angabe auf . 143, dass auch erwachsene Männer in der Regel nicht über 12 Stunden ı Fabriken beschäftigt sein sollen, steht mit dem obigen in Widerspruch; ach Finkelnburg's Analyse des betreffenden Gesetzes bezieht sich diese

In **Frankreich**[1]) dürfen nach dem Gesetz vom 29. Mai 1874 in Fabriken und Werkstätten aller Art, auch auf Bauplätzen weibliche Personen unter 21 Jahren, sowie Kinder vor vollendetem 12. Lebensjahre (in einigen Industrien vor dem 10.) nur bedingungsweise beschäftigt werden; die Arbeitsdauer ist für Kinder vom 10.—12. Lebensjahr auf 6 Stunden, für das 12.—16. Lebensjahr auf 12 Stunden beschränkt, Nacht- und Sonntagsarbeit ist bis zum 16. Jahre und den minderjährigen Mädchen unter 21 Jahren (mit einigen Ausnahmen) ganz verboten, ebenso alle mit Gefahr verbundenen Arbeiten und eine Anzahl von (68) Gewerben. Kinder, welche die nöthige Schulbildung noch nicht haben, dürfen bis zum 15. Jahr nicht länger als 6 Stunden beschäftigt werden.

Nach der **deutschen Gewerbeordnung** dürfen Kinder unter 12 Jahren zu regelmäszigen Beschäftigungen in den Fabriken nicht zugelassen, und Kinder vor vollendetem 14. Jahre täglich nicht länger als 6 Stunden, Nachts gar nicht beschäftigt werden; junge Leute vor dem 16. Jahre sollen im Allgemeinen nicht über 10 Stunden beschäftigt sein. Die Annahme jugendlicher Arbeiter in einer Fabrik darf nicht eher erfolgen, bevor der Ortspolizeibehörde Anzeige davon gemacht und die Väter oder Vormünder dem Arbeitgeber ein Arbeitsbuch mit Angabe des Alters u. s. w. eingehändigt haben. Zur Vorbereitung gesetzlicher Aenderungen hat der Bundesrath auf Antrag des Reichstages Erhebungen über die Frauen- und Kinderarbeit in den Fabriken Deutschlands anstellen lassen.[2]) Danach sind nahezu 226000 Arbeiterinnen im Alter von 16 Jahren (von der gesammten weiblichen Bevölkerung im Alter von 16—25 Jahren in Preussen an 4 Procent, in Sachsen ungefähr 12 Procent) in Fabriken, Berg- und Hüttenwerken, sowie in Werkstätten, in welchen mindestens 10 Personen arbeiten, beschäftigt, wovon 24 Pro-

---

Bestimmung auf Hochöfen, Hüttenwerke, Gummi-, Glas-, Tabak-Fabriken, Buchdruckereien u. s. w., sowie auf alle gewerblichen Etablissements, in welchen 50 Personen und mehr beschäftigt sind. Ich habe die englischen Fabrikgesetze im Original nicht vergleichen können.

[1]) W. Stieda, Der Schutz der Kinderarbeit in Frankreich. Engel's Zeitschrift des preussischen statistischen Bureaus. XVI. 1876. S. 1—12.

[2]) Ergebnisse der über die Frauen- und Kinderarbeit in den Fabriken auf Beschluss des Bundesrathes angestellten Erhebungen. Berlin, 1877.

cent verheirathet sind; den weiblichen Arbeitern stehen in den in Frage kommenden Industriezweigen 566500 männliche gegenüber, so dass die Frauen nicht ganz ein Drittel ausmachen. Die wirkliche Arbeitsdauer, nach Abzug der $1\frac{1}{2}$—2 stündigen Ruhepausen, beträgt 10—11 Stunden; doch scheint besonders in der Textilindustrie eine Verlängerung bis zu 13 Stunden nicht selten zu sein. In denselben Industriezweigen sind nahezu 88000 jugendliche Arbeiter beschäftigt, wovon 24 Procent der Altersklasse von 12—14, 76 Procent derjenigen von 14—16 Jahren angehören; 40 Procent sind Mädchen. Zuwiderhandlungen gegen die gesetzlichen Bestimmungen über die Arbeitszeit sind in einigen Bezirken nicht selten. Die Kinder sind also in Deutschland am besten geschützt, obgleich ein völliges Verbot der Fabrikarbeit für Kinder unter 14 Jahren gewiss wünschenswerth wäre. Um in Beziehung auf die weiblichen Arbeiter dem Vorbilde Englands und Frankreichs gleichzukommen, ist eine Verbesserung des Gesetzes von Nöthen. Namentlich ist eine Beschränkung der Arbeitszeit auf 10 Stunden und Untersagung der Nachtarbeit für weibliche Personen anzustreben; auch müsste die Behörde befugt sein, die Arbeit minderjähriger und weiblicher Personen in besonders gesundheitsschädlichen Werkstätten zu untersagen oder für die Zulassung eine vorherige ärztliche Untersuchung auf körperliche Befähigung anzuordnen.

---

5. Abschnitt.

Die Gefängnisse.[1])

1. Krankheit und Sterblichkeit in den Gefängnissen.

„Der Sträfling, sagt Baer, hat den unbestrittenen Anspruch, ass die strafvollziehende Gewalt die Verhältnisse seiner Freiheits-

[1]) vgl. namentlich die beiden vortrefflichen Arbeiten von A. Baer: Die efängnisse, Strafanstalten und Strafsysteme, ihre Einrichtung und Wirkung hygienischer Beziehung. Berlin, 1871. — Die Morbillität und Mortalität

strafe derartig gestalte, dass durch sie sein Leben, seine Gesundheit und seine Erwerbsfähigkeit nicht mehr beschädigt werde, als dies nach dem Wesen der Freiheitsstrafe unvermeidlich ist." Allein die Forderungen Dr. Baers, dass der Gefangene in einem Raume autbewahrt werde, in dem er eine reine gesunde Luft athmet, dass er eine ausreichende und eine seinem jeweiligen Gesundheitszustande entsprechende Nahrung bekomme, dass er vor Unreinlichkeit und anderen gesundheitsgefährlichen Einwirkungen geschützt werde, — diese Forderungen stossen zum Theil immer noch auf Widerspruch. Und doch ist der Einwurf, dass heutzutage viele ehrliche Leute schlechter daran sind als die Herren Verbrecher, ebenso hinfällig wie der andere, dass jede Besserung des Gefängnisswesens die Haftstrafe mildere und daher die Rückfälligkeit befördere. Wenn der Staat nicht allen Bürgern ein menschenwürdiges Dasein verschaffen kann, so hat er desshalb kein Recht, den seiner direkten Obhut übergebenen Gefangenen das Nöthigste zu entziehen, und gegen den zweiten Einwurf wendet ein Gefängnissdirektor schlagend ein, dass es für die Sicherheit der Gesellschaft nur zuträglich ist, solchen Menschen, welche der Freiheit das Gefängnissleben vorziehen, diesen Gefallen zu thuen. Es ist unmöglich, die gesundheitsnachtheiligen Folgen der Gefangenschaft völlig aufzuheben, aber sie müssen gemildert werden, da die Freiheitsstrafe nicht eine langsame Todesstrafe sein soll. Letzteres ist trotz der Umgestaltung, welche das Gefängnisswesen seit Howard erfahren hat (s. S. 45), vielfach noch immer der Fall.

Nicht nur die Zahl der Kranken ist in Gefängnissen weit grösser als unter freien Menschen desselben Alters, da in Preussen 1858—63 von 1000 Gefangenen täglich 49,3 im Lazarett behandelt werden mussten und jährlich 666 erkrankten, — auch die Sterblichkeit ist drei-, vier-, selbst fünfmal höher. 1858—63 starben jährlich in den preussischen Gefängnissen 31,6 p. M., in den französischen 1836—49: 74,4 p. M. und 1850—59: 54,8 p. M., Zahlen, welche unter Berücksichtigung der Altersklasse der Gefangenen ungemein hoch sind. Dabei ist noch in Anschlag zu bringen, dass

in den Straf- und Gefängnissanstalten in ihrem Zusammenhang mit der Beköstigung der Gefangenen. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VIII. 1876. S. 601 ff.

viele Sträflinge bald nach der Entlassung sterben und die Todesursache noch in der Einwirkung der Gefangenschaft gesucht werden muss; von den Entlassenen der Strafanstalt Naugard starben innerhalb der ersten 6 Monate nach der Entlassung in einem fünfjährigen Durchschnitt 38 p. M.

Das Maximum der Sterblichkeit fällt nach allgemeiner Erfahrung in die ersten 3 Haftjahre und unter diesen wieder in das zweite. Die Todesfälle aus den ersten Monaten der Haftzeit sind im Allgemeinen auf von aussen mitgebrachte Krankheiten oder Krankheitsanlagen zu schieben. Ein grosser Bruchtheil der eingelieferten Züchtlinge ist durch Lüderlichkeit, Ausschweifung, Trunksucht, Hunger heruntergekommen oder gehört von Haus aus zu den schwächlichen Konstitutionen; von ihnen erliegen viele bald bei dem Hinzutreten der Gefängnisseinflüsse, andere werden durch die Reinlichkeit, durch die Gleichmäszigkeit im Arbeiten, Essen und Schlafen, durch die allgemeine Pflege bald kräftiger und sogar gesund. Baer ist überzeugt, dass dieser positive Nutzen durch jenen negativen Schaden reichlich gedeckt wird und die Sterblichkeit daher in der That der richtige Ausdruck der Hafteinflüsse auf einen grossen Theil der Sträflinge ist. Bei ihnen fangen gegen das Ende des ersten Jahres die Wirkungen der veränderten Lebensweise, der schlechten Luft und mangelhaften Nahrung an hervorzutreten, jener frühzeitige Marasmus, wie Baer es nennt. Ein blasses, fahles, aufgedunsenes oder abgemagertes Aussehen, das noch lange Zeit nach der Entlassung die Sträflinge für das aufmerksame Auge des Arztes und des Polizeibeamten kennzeichnet, fettlose und trockene Haut, schlaffe Muskeln, verminderte Körperwärme, eine in jeder Beziehung herabgesetzte Leistungsfähigkeit machen es erklärlich, dass die Widerstandskraft gegen akute Krankheiten gering ist und z. B. bei Lungenentzündungen in der Regel ein ungewöhnlich rascher Kräfteverfall eintritt, dass angeborene und schlummernde Krankheitsanlagen geweckt werden und neue sich bilden.

Vor allem ist es die Schwindsucht, in deren Verheerungen die Ursache der grossen Sterblichkeit liegt. Während unter der freien Bevölkerung in den ungünstigsten Fällen 20 Procent aller Sterbefälle auf Schwindsucht kommen (s. S. 84), sind es in den Gefängnissen fast immer 40, selbst 80 Procent. Während in einem

ackerbautreibenden Bezirke Englands von 1000 Männern über 20 Jahren jährlich 2,07 der Schwindsucht erlagen, starben daran in der Strafanstalt zu Naugard, deren Insassen zum grössten Theil der ländlichen und kleinstädtischen Bevölkerung und nicht dem verkommenen grossstädtischen Proletariat angehören, von 1849—68 von der jährlichen Durchschnittszahl der Gefangenen (1085) 8,65 im Jahr (fast 8 p. M.), also mehr als in dem ungesundesten Industriebezirke Englands (s. S. 90). Von allen Todesfällen an Schwindsucht betrafen über 70 Procent Gefangene, welche in den ersten drei Haftjahren standen, und 48,5 Procent solche im 2. und 3. Jahre. Die letzteren haben nach Baers Beobachtungen diese Todesursache durch die Gefangenschaft erworben. Der früher gesunde, kräftige Sträfling ohne jede erbliche oder vor der Gefangenschaft hervorgetretene Anlage wird mehr und mehr mager, blass und blutleer, bis eines Tages sich eine Lungenverdichtung nachweisen lässt, oder ein Katarrh der Luftröhren, eine Lungenentzündung wird, ebenfalls ohne vorher ausgesprochene Schwindsuchtsanlage, zum Ausgangspunkt für die Entwickelung der Krankheit. Die Schwindsucht und nächst ihr die Wassersucht, (worauf in Naugard 15 Procent der Todesfälle kommen) sind, wie Baer sagt, der treueste Ausdruck aller auf den Gesammtorganismus beeinträchtigend wirkenden Momente; diese beiden sind das Ergebniss aller der Verhältnisse, welche das Blutleben und den ganzen Stoffwechsel allmälich und so lange verschlechtern, bis die Todesursache sich in einer jener Krankheiten herausbildet und das Individuum vernichtet. Wer mehrere, über 4 Jahre allen seiner Gesundheit feindlichen Bedingungen Trotz geboten und sich in das Gefängnissleben eingewöhnt hat, der unterliegt jenen Todesursachen, welche Baer der Gefangenschaft als specifische zuschreibt, nur noch selten.

An Infektionskrankheiten sterben verhältnissmäszig wenige Gefangene in allen Anstalten, wo peinliche Reinlichkeit herrscht und für die rasche Beseitigung alles Unraths zweckmäszige Einrichtungen getroffen sind. Dass auch die verderblichen Einwirkungen auf die Konstitution und die Schwindsuchtsfälle sich vermindern lassen, beweist der Bericht von Baer über die Anstalt zu Plötzensee.

Unter den Faktoren, welche die verderbliche Wirkung des

Gefängnisslebens bedingen, steht die schlechte Beschaffenheit der Athmungsluft in erster Linie (s. S. 86); ein zweiter ist die mangelhafte Beköstigung. Baer führt mehrere Beispiele an, wonach Gefangene, die zeitweise mit Arbeiten in frischer Luft beschäftigt wurden, in Folge der grösseren Anstrengung bald zusammenbrachen, in weit grösserer Zahl als während des ununterbrochenen Gefängnissaufenthaltes erkrankten und starben; ihre Leistungen waren im Anfang kaum die Hälfte, später kaum ein Dritttheil von denen eines freien Arbeiters. In einem dieser Fälle wurde vom Beginn der Arbeiten an auch die Kost wesentlich gebessert, ohne dass der Erfolg ein besserer war. Diese Erfahrungen beweisen aber nicht die Nutzlosigkeit jener Maszregel. Die Gefangenen waren bereits seit Jahren durch den fast beständigen Aufenthalt in geschlossenen, überfüllten Räumen ebensosehr wie durch die ungenügende Nahrung der Art erschöpft, dass die spätere Besserung weder des einen noch des anderen Momentes eine sofortige, rasche Aenderung hervorzubringen vermochte. Wenn dagegen den Gefangenen von Anfang der Haftzeit an gute Luft und ausreichende Kost gewährt wird, bleibt der Erfolg nicht aus.

In dem Strafgefängniss Plötzensee bei Berlin ist ein vollkommenes Spülsystem mit Wasserklosets und Berieselung eingerichtet; die Räume ferner sind hell und luftig, nicht überfüllt und auf den Kopf kommen in der gemeinsamen Haft 11,82, in den Einzelzellen 28,97 Kubikmeter Luftraum. Die gemeinsamen Schlafräume stehen den Tag über leer mit geöffneten Thüren und Fenstern, da die Gefangenen in luftigen, ausgiebig ventilirbaren Arbeitsbaracken beschäftigt sind; ausserdem werden die Anstaltsräume theils durch Pulsion, theils durch Aspiration ventilirt. Das Trinkwasser ist gesund und die Beköstigung genügt den berechtigten Anforderungen. Hier betrug auf 1000 Gefangene in 4 Jahren bis März 1876 die Zahl der Lazarettkranken im täglichen Durchschnitt nur 16,6 und im Ganzen 163, wovon 35 schon krank eingeliefert wurden. Sie war also ausserordentlich gering, obwohl die Gefängnissbevölkerung sich bei Weitem zum allergrössten Theile aus den verkommensten Klassen Berlins rekrutirt und z. B. von den Zugängen des Jahres 1873 27 Procent schwächlich, kränklich, mit alten Leiden behaftet und nur in beschränktem Grade arbeits-

fähig waren. Zwar nimmt auch in Plötzensee die Zahl der Erkrankungen vom Ende des ersten Haftjahres an beständig zu; aber die Summe und Heftigkeit der nachtheiligen Einwirkungen des Gefangenlebens ist eine geringe, da auch von den zu längerer Haft Verurtheilten die Meisten gesund bleiben oder erst spät erkranken. Von den Erkrankten litten ungefähr 14 Procent an Krankheiten der Verdauungswerkzeuge und 10 Procent an den Athmungswerkzeugen einschl. Schwindsucht. Noch günstiger ist die Sterblichkeit; mit Hinzurechnung der unter dem Einfluss der Haft Erkrankten und nach der Entlassung Gestorbenen betrug sie nicht ganz 2 p. M. und von den Gefangenen, welche mehr als einjährige Strafzeit abgebüsst haben, ist bis jetzt kaum 1 Procent in der Anstalt gestorben. Der Einfluss der längeren Strafverbüssung ist also, wie Baer überzeugt ist, auf ein minimales Masz herabgedrückt. Ebenso sind in England die Gefängnisse der Art umgestaltet, dass sie, wie ein englischer Arzt versichert, heute zu den gesundesten Aufenthaltsorten für Menschen gehören.

2. Die Beköstigung in Gefangenanstalten.

Im Jahre 1872 erfuhr die Kost in den preussischen Gefangen- und Krankenanstalten eine erhebliche Aufbesserung; bis dahin folgte man dem Grundsatz, die Gefangenen so billig und schlecht wie möglich zu verpflegen. Baer und vor ihm englische Aerzte wiesen nach, dass die fast rein vegetabilische, fettarme Gefangenkost, ihre Einförmigkeit, die fade und geschmacklose Zubereitung, und (mit Ausnahme des Brodes) die breiige Form auf die Dauer den Sträfling mit Sicherheit seinem Verfalle entgegenführte. Viele Leute können in Folge des steten, reizlosen Einerlei die Speisen schliesslich beim besten Willen nicht mehr geniessen, sie bekommen bei reiner Zunge und lebhaftem Hunger durch den Anblick und Geruch der Speisen Brechneigung und Würgbewegungen oder einen Krampf der Schlundmuskeln, der es ihnen unmöglich macht, einen Bissen hinunterzuschlucken. Glücklich schätzen sich diejenigen, welche von ihrem Nebenverdienst eine homöopathische Dosis Häring sich erstehen und hiermit es fertig bringen, dass das Essen hinuntergeht; für einen Häring, ein Stück Käse, eine saure Gurke, sagt ein

erfahrener Gefängnissdirektor, würden die Leute ihren besten Freund verrathen. Es giebt keinen deutlicheren Beweis für die unbedingte Nothwendigkeit der Genuss- und Reizmittel als diese naturgetreue Schilderung Baers jenes Zustandes, den die Gefangenen selbst als „abgegessen" bezeichnen. Schon 1843 betonte daher Varrentrapp die Nothwendigkeit verschiedener Kostsätze, namentlich einer Mittelkost zwischen der gewöhnlichen, vollen Kost für Gesunde und der Kost für Kranke. Diese Mittelkost, welche für „abgegessene", schwächliche, ältere u. s. w. Gefangene bestimmt ist und dem Arzte zu individualisiren gestattet, besteht jetzt in Preussen in der Zugabe von $^1/_2$ Liter Milch täglich, von $^1/_2$ Liter Fleischsuppe mit 125 Gramm Fleisch an 4 Tagen und einer besonders zubereiteten Kost; auch kann für die anderen 3 Tage je eine Extra-Fleischration von 70 Gramm hinzugefügt werden.

Voit stellt als Grundsatz für die Gefangenkost auf, dass bleibende Schädigungen am Körper und an der Gesundheit abgewendet werden und dem Gefangenen nach Abbüssung seiner Strafe die Möglichkeit bleibt, sich körperlich wieder herzustellen. Nach seiner Ansicht braucht ein Gefangener, der nicht arbeitet, nicht soviel Eiweiss, um seine volle Muskelmasse, falls sie kräftig entwickelt ist, zu erhalten; er kann soviel Eiweiss verlieren, bis dieser Verlust sich mit der in der Kost zugeführten Eiweissmenge in einen Gleichgewichtszustand setzt. Ein späterer Ersatz wird aber unmöglich, wenn dieser Gleichgewichtszustand nicht eintritt und der Körper fort und fort mehr Eiweiss zersetzt, als er aufnimmt. Auch für die stickstofflosen Stoffe giebt es eine untere Grenze, welche nicht ohne bleibenden Nachtheil überschritten werden darf. Namentlich darf der Fettvorrath nicht zu sehr schwinden, weil bei zu geringem Fettgehalt auch das Eiweiss in sehr grosser Menge der Zerstörung anheimfällt, während bei einem fettreicheren Körper die Eiweissabgabe geringer ist und desshalb z. B. bei ausschliesslicher Fettzufuhr länger vertragen wird.

Für einen arbeitenden Gefangenen verlangt dagegen Voit soviel Eiweiss, dass dadurch ein der geforderten Arbeit entsprechender Muskelstand unterhalten wird, und soviel stickstofffreie Stoffe, dass der Körper kein Fett verliert. Das Minimum muss dasselbe sein wie für den freien Arbeiter, nemlich 118 Fett, 56 Fett und

500 Gramm Stärkemehl, während für nicht arbeitende, gefangene Männer 85 Eiweiss, 30 Fett und 300 Kohlehydrate den niedersten Satz bilden. Es ist aber darauf zu sehen, dass die Nahrungsstoffe in einer Form gegeben werden, welche der Darm auszunutzen vermag. Nach den Untersuchungen von Dr. Ad. Schuster[1]) entleerte ein Gefangener, welcher grosse Mengen Brod und Kartoffeln ass, 70 Gramm trockenen Kothes mit 4,1 Gramm Stickstoff, während bei gewöhnlicher gemischter Kost nur 34 Gramm Koth mit 2,3 Eiweiss entleert werden; bei dem Gefangenen erschienen von den verzehrten 104 Gramm Eiweiss 26,1, also 25 Procent im Kothe wieder. Bei solcher Kost tritt schliesslich ebenso gut ein langsames Verhungern ein, als wenn das nöthige Eiweiss gar nicht eingeführt wäre. Ueber die Nothwendigkeit einer Fleischzugabe zur Gefangenkost ist man daher heute einig. In den preussischen Gefängnissen werden seit 1872 3 Mal in der Woche je 70 Gramm Fleisch auf den Kopf in dem Mittagessen verkocht; in Bruchsal erhält jeder Gefangene täglich Fleisch und zwar wöchentlich 437 Gramm knochenfrei. In einem englischen Gefängnisse sind 117 Gramm Fleisch ohne Knochen täglich vorgeschrieben, in amerikanischen bis zu 467 Gramm. Baer verlangt 117 Gramm für einen arbeitenden Gefangenen als Minimum. —

---

6. Abschnitt.

Begräbnissplätze.

Das römische Gesetz verbot die Beerdigung der Leichen innerhalb der Städte.[2]) Eine Ausnahme machte man zuerst mit Kaiser Konstantin, der im Vorhof einer Kirche beerdigt wurde. Obgleich einzelne Kaiser das Verbot erneuerten, gewann allmälich der

[1]) Voit, Untersuchungen der Kost. S. 156.

[2]) Eine vollständige Geschichte des Beerdigungswesens s. im 6. report of the state board of health of Massachusetts. Boston, 1875. S. 241 ff.: J. F. A. Adams, cremation and burial.

Wunsch gläubiger Christen, in der Kirche oder wenigstens in der nächsten geweihten Umgebung begraben zu werden, die Oberhand über die sanitären Bedenken und bis ins vorige Jahrhundert blieben die Kirchhöfe inmitten der Städte der übliche Begräbnissplatz. Als mit dem Wachsthum der Städte die Kirchhöfe immer mehr überfüllt wurden, fand man, dass ihre Nachbarschaft ungesund und die Luft äusserst belästigend war. Zuerst verbot Maria Theresia die Beerdigungen innerhalb der Städte; Ludwig XV. folgte und man begann in Paris, die Leichen auf den alten Kirchhöfen auszugraben und nach den neuen Katakomben und Kirchhöfen vor der Stadt zu schaffen, wobei eine Anzahl Todtengräber durch das Ausströmen giftiger Gase getödtet sein soll. Die neuen vorstädtischen Kirchhöfe wurden mit der Zeit wieder in die bewohnten Stadttheile hereingezogen und vor wenigen Jahren musste ein ländlicher Kirchhof 20 Kilometer von der Stadt eröffnet werden.

In England hielt die alte Sitte sich am längsten. 1842 wies eine parlamentarische Kommission und dann namentlich 1843 ein Bericht von Edw. Chadwick die offenkundigen Schäden nach. Auf den Londoner Kirchhöfen wurden gemeinsame Gräber für 30 bis 40 Leichen ausgeworfen und blieben offen, bis sie auf eine Entfernung von 1—2 Fuss von der Erdoberfläche angefüllt waren; mitten zwischen menschlichen Wohnungen wurden auf engem Raum jährlich 20000 Erwachsene und 30000 Kinder begraben. Der Boden war mit Faulflüssigkeiten gesättigt und dünstete die stinkendsten Gase aus; das Brunnenwasser in der Nähe wurde verunreinigt und zahlreiche Aerzte sagten aus, dass Cholera, Typhus und andere Fieberkrankheiten in der unmittelbaren Nachbarschaft der Kirchhöfe besonders häufig vorkamen.

Derartige Zustände dürfen natürlich nicht geduldet werden, wenn auch die Beweise für einen thatsächlich erfolgten Schaden nicht gerade schlagend sind. Neuerdings werden fast überall bestimmte Entfernungen von den nächsten Wohnplätzen, z. B. in Frankreich 40, in England 182, in einigen preussischen Regierungsbezirken 180—300 Meter verlangt; ferner wird eine bestimmte Grösse des Begräbnissplatzes (in England gewöhnlich 10 Ar für 1000 Einwohner) und eine bestimmte Tiefe der Gräber von $1^1/_2$—$2^1/_2$ Meter vorgeschrieben. Die Tiefe sollte sich nach der Beschaffenheit des

Bodens richten; durch grössere Tiefe wird das Aufsteigen der Gräbergase mehr gehindert, aber andererseits die Verwesung, welche von dem reichlichen Zutritt der Luft und dem Wechsel der Feuchtigkeit abhängt, unter Umständen verzögert. Je durchgängiger nemlich ein Boden für Wasser und Luft ist und je rascher in ihm Feuchtigkeit und Trockenheit abwechseln, um so rascher und vollständiger tritt nach Pettenkofers Auseinandersetzung,[1]) welche durch Flecks Gräberversuche bestätigt wurde (s. S. 341 f.), eine reine Oxydation oder Verwesung ein, welche nur Kohlensäure und Wasser erzeugt, während in einem Lehmboden, der das Wasser festhält, immer feucht bleibt und nur einen geringen Luftwechsel zulässt, die Fäulniss mit stinkenden Gasen vorherrscht und die vollständige Zerstörung der organischen Substanz viel langsamer erfolgt. Thierische Leichname, welche man mehrere Zoll dick mit Holzkohlenklein umgiebt, kann man im Zimmer stehen lassen; durch die fein vertheilte Kohle wird der athmosphärische Sauerstoff ozonisirt und man riecht Nichts von Fäulniss, während bei einem im Wasser liegenden Leichnam es im Zimmer nicht auszuhalten wäre. An einem bestimmten Maszstab für die Festsetzung der Verwesungsfrist oder des Beerdigungsturnus fehlt es freilich noch; der code Napoléon nimmt 5 Jahre an, Pappenheim[2]) für Sand- und Kiesboden etwa 10 und für Lehmboden 20—30 Jahre. Pettenkofer macht noch darauf aufmerksam, dass ein Gottesacker im Laufe der Jahre humusreicher wird und dann langsamer austrocknet, die Verwesung daher anfangs rascher als in späterer Zeit erfolgt.

Dass Kirchhöfe bei Ueberfüllung und oberflächlichen Gräbern üble Gerüche verbreiten können, ist oft beobachtet. Pettenkofer rechnet aber nach, dass die Luft über den Gräbern alsbald eine viel zu starke Verdünnung erfährt, um einen chemischen Nachweis dieser Spuren fremder Beimengungen möglich zu machen. Fleck war nicht einmal im Stande in der Luft, welche er mittelst Röhren direkt aus den Versuchsgräbern ansaugte, Fäulnissgase nachzuweisen. Von gesundheitsschädlichen Einflüssen der Kirchhöfe kann

[1]) Pettenkofer, Ueber die Wahl der Begräbnissplätze. Zeitschr. für Biologie. I. 1865. S. 45 ff.

[2]) Pappenheim, Handbuch der Sanitäts-Polizei. II. S. 368.

daher bei den heutigen Einrichtungen nicht die Rede sein und auf die Anfrage des Bostoner Gesundheitsrathes antwortete der ärztliche Inspektor für das englische Beerdigungswesen, Phil. Holland, es sei ihm kein Krankheitsfall zur Kenntniss gekommen, der durch einen genügend grossen und gut gelegenen Kirchhof veranlasst oder verschlimmert sei. Bei gehöriger Entfernung der Kirchhöfe von Wohnhäusern ist es kaum möglich, dass in benachbarte Brunnen von den Erzeugnissen der Leichenzersetzung andere als unschädliche Oxydationsprodukte gelangen können; in den wenigen Fällen, in welchen man auf eine derartige Verunreinigung Verdacht schöpfte, konnte Holland nachweisen, dass die organischen Stoffe ganz sicher zum grössten Theile von Kanälen und Abtritten herrührten. Selbst das direkte Drainwasser von einem überfüllten, vor Kurzem geschlossenen Kirchhof fand die Rivers pollution commission nur sehr mäszig mit organischen Stoffen verunreinigt und unbedenklich zur Einleitung in offene Wasserläufe zulässig. Der Abzugskanal des grossen City-Kirchhofes enthielt nach einer zweimaligen Untersuchung weit weniger Ammoniak und organische Stoffe als der kleine Fluss, der ihn aufnahm und der durch das Oberflächenwasser gedüngter Felder verunreinigt wurde. Trotzdem ist es nothwendig, das Drainwasser von Kirchhöfen sich nicht mit Trinkwasser mischen zu lassen; der blosse Gedanke daran würde auf Viele ekelerregend wirken.

So lange als die Anklagen gegen die Kirchhöfe nicht eine festere Unterlage gewonnen haben, liegt für die öffentliche Gesundheitspflege kein Anlass vor, sich an den Bemühungen zu betheiligen, welche die bestehende Volkssitte ändern und durch die Leichenverbrennung verdrängen wollen. Andererseits ist es vom sanitären Gesichtspunkt ebensowenig begründet, denjenigen, welche die Leichen ihrer Angehörigen im Siemenschen Ofen zu verbrennen wünschen, ein Hinderniss in den Weg zu legen.

Mit den Kirchhöfen sollten überall Leichenhäuser verbunden sein. Mag auch der Todtengeruch im Allgemeinen nicht gesundheitsschädlich sein, so kann er doch für etwa in der Nähe befindliche Verwundete höchstwahrscheinlich gefährlich werden; dass ferner Pockenleichen die Ansteckung in der ersten Zeit nach dem Tode verbreiten können, ist nach guten Beobachtungen nicht zu

bestreiten. Für enge Wohnungen ist es unter allen Umständen eine Wohlthat, wenn die Leichen schon wenige Stunden nach dem Tode aus dem Hause geschafft werden können und das stets erneute Aufwühlen des Schmerzes bei dem Anblick des geliebten Todten ist für die Gesundheit nicht immer gleichgültig. Die Furcht vor dem Lebendig-Begrabenwerden wird durch die gebräuchlichen Einrichtungen der Leichenhäuser zur Beobachtung und Wiederbelebung etwaiger Scheintodten[1]) ausgeschlossen und endlich die Durchführung der ärztlichen Leichenschau wesentlich erleichtert. Für die erste Zeit empfiehlt es sich, die Benutzung der Leichenhäuser nicht durch polizeilichen Zwang zu erwirken; wenn die Mehrheit sich daran gewöhnt hat, kann man nach dem Vorbilde Münchens eine polizeiliche Vorschrift erlassen, wonach die Leichen in der Regel längstens innerhalb 12 Stunden, bei ansteckenden Krankheiten binnen 6 Stunden nach dem Tode in das Leichenhaus gebracht werden müssen. In München kennt Vornehm und Gering keine Scheu mehr vor dem Leichenhause, das, wie Pettenkofer sagt, zu einer Ehrenhalle für die Todten geworden ist, mit aller Pracht eines monumentalen Baues ausgeschmückt, wo die Leichen friedlich und mit Blumen geschmückt in offenen Särgen liegen. —

[1]) Küpper, Ueber Leichenhäuser. Lents Correspondenzblatt. VI. 1877. S. 18 ff.

Dritte Abtheilung.

Maszregeln gegen einzelne ansteckende Krankheiten.

---

1. Abschnitt.

Desinfektion.

Die hygieinischen Maszregeln, welche gegen die Fäulniss gerichtet sind, bezwecken, theils die schwächenden Wirkungen der Fäulnissstoffe auf den menschlichen Organismus, durch welche, wie wir annehmen, die Widerstandskraft des letzteren gelähmt oder vielleicht eine positive individuelle Anlage zu Erkrankungen erzeugt wird, zu verhüten, theils die Entwickelung und Vervielfältigung der einzelnen Krankheitsgifte, wobei die Fäulnissvorgänge als ein nothwendiges Einzelglied in der Kette von Ursachen gelten (s. S. 49), zu hindern. Wir müssen an der Möglichkeit festhalten, annähernd dasselbe wie bei der Wundbehandlung zu erreichen. „Reinlichkeit bis zur Ausschweifung“, — dieser Grundsatz, den nach dem Vorbilde der Bierbrauer Billroth den Wundärzten vorhält, muss auch die öffentliche Gesundheitspflege beherrschen. Wenn es auch nicht ausführbar ist, die Häuser und ihre Bewohner unter einem Karbolnebel zu halten und sie beständig mit fäulnisswidrigen Mitteln zu umhüllen, so wird doch der Erfolg nicht ausbleiben, vorausgesetzt dass wir die mächtigen natürlichen Hülfsmittel, Luft Wasser und Erde, richtig benutzen, ihnen nicht zu viel zumuthen und sie nicht durch Ueberlastung selbst zu Krankheitsquellen machen. Dagegen empfiehlt es sich nicht, die Fäulnissstoffe, welche Körper, Haushalt und Verkehr der Menschen fortwährend hervorbringen, mit chemischen Mitteln zu behandeln. In New-York[1]) hat der Gesundheitsrath zuerst eine beständige Besprengung der Strassen mit einer Lösung von Eisenvitriol und Karbolsäure, dann

---

[1]) s. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. VI. 1874. S. 15.

mit Steinkohlentheer, zuletzt Bestreuen mit einer für mehrere Tage genügenden Lage frisch gebrannten Kalkes angeordnet und im Jahre 1870/71 234 engl. Meilen Strassen auf diese Weise desinficirt; anderwärts hat man eine regelmäszige Desinfektion wenigstens der Kanäle, Abtritts- und Senkgruben versucht. Derartige Maszregeln sind aber so kostspielig, von so vielen Unzuträglichkeiten gefolgt und verbürgen den gewünschten Erfolg sowenig, dass man eine systematische Reinigung durch die elementaren Mittel unbedingt vorziehen muss. Wo man zu letzterer sich nicht entschliessen kann oder will, da mag man auch die Danaidenarbeit, jedem einzelnen Schmutzhaufen mit chemischen Mitteln nachzulaufen, sich sparen.

Bis das ideale Ziel der vorbeugenden Thätigkeit erreicht ist, bleibt es eine zweite Aufgabe den Infektionskrankheiten gegenüber, in jedem einzelnen Falle einer Weiterverbreitung des Ansteckungsstoffes von dem Kranken auf Gesunde entgegenzuarbeiten. Der inficirte Mensch kann zwar nicht selbst zum Gegenstande einer Desinfektion gemacht werden, da die Erzeugung des Krankheitsstoffes unzertrennlich mit den Lebensvorgängen des kranken Körpers verknüpft ist; nur das, was von ihm ausgeht und mit ihm in Berührung gekommen ist, kann und muss desinficirt werden.

Die Krankheitsgifte selbst sind uns unbekannt; aus der Aehnlichkeit ihrer Wirkungen mit den Erregern von Fäulniss und Gährung entnehmen wir die Vermuthung, dass sie fermentartig sind. Schwerlich handelt es sich dabei um Stoffe, welche dem eiweissfreien, durch Siedehitze nicht zerstörbaren Panumschen Faulgifte (s. S. 38) verwandt sind; die thatsächliche Bedeutung des letzteren für den Menschen erscheint überhaupt zweifelhaft, da seine Wirkung erst bei erheblicheren Mengen eintritt, und nicht leicht grössere Mengen faulender Stoffe aufgenommen werden. Wir müssen vielmehr an Fermente denken, welche sämmtlich eiweisshaltig sind oder den eiweissartigen Körpern nahe stehen. Als erstes Mittel zur Zerstörung oder Unschädlichmachung bietet sich daher die Siedehitze, durch welche Pocken- und Kuhpockenlymphe, Tripper- und Schankergift, wie durch Versuche feststeht (s. S. 260), unwirksam werden. Ihre Anwendung ist beschränkt durch die Art der Gegenstände, welche man im Verdachte des Anhaftens von Ansteckungs-

stoffen hat. Dagegen ist die trockene Hitze auf alle Dinge, welche überhaupt transportabel sind, Betten, Matratzen u. s. w. anwendbar; nur genügt hierbei nicht die Siedetemperatur, sondern die Luft muss mindestens auf 125° C. erhitzt werden. In den Desinfektionsöfen der Krankenhäuser und einiger englischen Städte[1]) wird die Luft durch Dampf, welcher in den Hohlwänden kreist, mit Leichtigkeit auf diesen Grad gebracht. Eine vollständige Zerstörung durch Feuer ist natürlich nur bei werthlosen Gegenständen angebracht.

Weiter giebt es eine grosse Anzahl chemischer Desinfektionsmittel, durch welche die Umsetzung organischer Stoffe, wie sie bei Fäulniss und Gährung stattfindet, aufgehoben wird. Selbst wenn die kleinsten Organismen die Erreger von Fäulniss und Infektionskrankheiten sein sollten, ist es doch eine falsche Richtung, wenn man der Desinfektion das Ziel steckt, diese Organismen zu tödten. Mit vollem Rechte macht Fleck[2]) darauf aufmerksam, dass es in erster Linie nothwendig ist, die Ernährungsflüssigkeit, den Boden, auf welchem der Pilz gedeiht, zu vernichten; die Tödtung der Pilze, welche aus den Sporen in der Luft sich immer wieder erneuern würden, kann nicht als Zweck, sondern nur als Folge der Desinfektion betrachtet werden. Man muss hiervon die Konservirung unterscheiden, wenn man z. B. die Fäulniss des Fleisches durch Kälte unterbricht oder sie durch Austrocknung, welche sowohl durch Räuchern als durch Einpökeln mittelst der wasserentziehenden Wirkung des Salzes eintritt, unmöglich macht.

Die Desinfektion oder Vernichtung der Fäulnissheerde erreicht man entweder durch Oxydirung der faulenden Stoffe oder durch Ueberführung derselben in unlösliche, fäulnissunfähige Verbindungen. Zu den Körpern, welche eine lebhafte Oxydirung vermitteln, gehört der Chlorkalk, das übermangansaure Kali, der Eisenvitriol; wird letzterer in alkalische Flüssigkeiten gebracht, so wird Eisenoxydhydrat gefällt, welches an die organischen Stoffe seinen Sauerstoff abgiebt, sofort aber aus der Luft sich wieder aufs Neue oxydirt und so durch fortgesetzte, nie aufhörende Oxydirung selbst die

---

[1]) s. Beschreibung und Zeichnung in Lents Correspondenzblatt. I. 1872. S. 166. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. V. 1873. S. 358.

[2]) 1. Jahresbericht der chemischen Centralstelle. S. 21.

festesten organischen Verbindungen zerstört.[1]) Zu den Körpern, welche die Eiweissstoffe oder die Zersetzungsprodukte derselben zur Gerinnung bringen und unlösliche Verbindungen damit eingehen, gehören nebst vielen anderen Salzen Alaun, Zinkvitriol, gelöschter Kalk, Karbolsäure.

Bei der Ausführung von Desinfektionen begnügt man sich häufig damit, das betreffende Mittel überhaupt angewandt zu haben, ohne Rücksicht auf die Mengenverhältnisse. Wie wichtig die letzteren sind, beweist eine Reihe von Versuchen mit Kuhpockenlymphe, fast dem einzigen Krankheitsgifte, welches mit Sicherheit und Leichtigkeit sich gewinnen und zu Versuchen am Menschen selbst sich verwenden lässt. Unter Anderen hat namentlich Baxter[2]) einer Anzahl von Kindern auf dem einen Arme Lymphe, welche mit verschiedenen Desinfektionsmitteln behandelt, und auf dem anderen Arme solche, die mit der gleichen Menge einer halbprocentigen Kochsalzlösung verdünnt war, eingeimpft. Von übermangansaurem Kali hob erst eine halbprocentige Lösung die Wirkungsfähigkeit der flüssigen Lymphe auf; von Chlorwasser musste soviel zugesetzt werden, dass der Gehalt an freiem Chlor 0,16 Procent betrug und die Reaktion sauer war; eine einprocentige Karbolsäurelösung blieb wirkungslos, bei einer $1^1/_2$ procentigen waren die Pocken klein und mangelhaft entwickelt,[3]) erst eine zweiprocentige zerstörte die Lymphe mit Sicherheit. Getrocknete Lymphe musste 30 Minuten lang den Einwirkungen von Chlorgas und 60 Minuten lang Karbolsäuredämpfen ausgesetzt werden, um wirkungslos zu werden; eine kürzere Zeit blieb ohne Einfluss, während für schweflige Säure 10 Minuten genügten.

In der Praxis kann man leider diese Beobachtungen Baxters

---

[1]) s. Varrentrapps Vierteljahrsschrift. III. S. 594.

[2]) Dr. Baxter's report on an experimental study of certain disinfectants. In: J. Simon's reports. New ser. Nr. VI. London, 1875. S. 216 ff.

[3]) Hierbei sei daran erinnert, dass auch bei der fermentartigen Lymphe die eingeführte Menge nicht völlig gleichgültig ist und ihre Wirkung nicht etwa nur von der Beschaffenheit des Individuums abhängt. Es giebt einen Grad der Verdünnung für Lymphe, welcher die Wirkung nicht ganz aufhebt, sondern nur schwächt; für eine normale Vervielfältigung genügt es nicht, dass überhaupt Lymphe eingeimpft wird, sondern innerhalb einer gewissen Grenze steht die Wirkung in geradem Verhältniss zur Menge.

nicht verwerthen, da man der zu zerstörenden Gifte nicht in einer so koncentrirten Form wie Pockenlymphe habhaft werden kann und nicht weiss, wie viel Desinfektionsmasse auf die umhüllenden und verdünnenden Stoffe zu rechnen ist. Keines dieser Mittel kommt daher der Hitze gleich. Wenn man Lymphe mehrere Stunden lang einer Temperatur von 49° C. oder eine halbe Stunde lang einer Temperatur von 90—95° C. aussetzt, wird ihre Wirkung mit Sicherheit aufgehoben.

Für die Entleerungen der Kranken eignen sich am besten Eisenvitriol, Chlorkalk und Karbolsäure; für Massendesinfektionen sind billige Mischungen dieser Stoffe durch den Handel zu beziehen. Zur gründlichen Desinfektion einer Stuhlentleerung braucht man die gleiche Menge einer 20procentigen Eisenvitriollösung. Zum Waschen oder Schrubben des Holzwerkes lässt sich eine dreiprocentige Karbollösung oder eine starke Chlorkalklösung gebrauchen. Alle Gegenstände, welche nicht in kochendes Wasser oder in die Desinfektionsöfen gebracht werden können, sowie die Luft des Krankenzimmers kann man, so lange der Kranke sich darin befindet, nur durch Verdunsten von Karbolsäure desinficiren, nachher am besten durch starke Chlorentwickelung. Hoppe-Seyler[1]) empfiehlt zur Räucherung die schweflige Säure, welche die organischen Stoffe durch Entziehung von Sauerstoff zerstört; um die Luft eines Raumes mit 1—2 Volumprocent dieses Gases zu erfüllen, müssen auf den Kubikmeter Luftraum 14,3—28,6 Gramm Schwefel verbrannt werden.

In musterhafter Weise werden in New-York bei allen Fällen von ansteckenden Krankheiten, welche ausnahmlos seitens der Aerzte binnen 24 Stunden nach Antritt der Behandlung zur Anzeige gebracht werden müssen, die Krankenräume, die Abgänge der Kranken, alle von ihnen gebrauchten Gegenstände, bevor sie aus dem Zimmer gebracht werden, desinficirt; über 5000 Desinfektionen werden jährlich durch Angestellte und auf öffentliche Kosten ausgeführt.

---

[1]) Medicin.-chemische Untersuchungen. 4. Heft. Berlin, 1871. S. 580 f.

2. Abschnitt.

Quarantänen.[1])

Gegen die Verbreitung einer Infektionskrankheit durch den menschlichen Verkehr kann eine Verkehrssperre nur dann von Nutzen sein, wenn die specifische Ursache, das Krankheitsgift nicht an dem Orte, der geschützt werden soll, fortdauernd, sei es in einzelnen Krankheitsfällen, sei es in unbekannter Weise, vorhanden ist. Es hilft Nichts, in Indien gegen die Cholera, in Aegypten gegen die Pest oder in Irland gegen Flecktyphus Quarantänen zu errichten; sobald in diesen Ländern die zeitlichen und örtlichen Bedingungen gegeben sind, von welchen die Vervielfältigung und Ausbreitung des immer vorhandenen, endemischen Krankheitskeimes abhängt, bricht eine Epidemie aus, ohne dass es einer Einschleppung bedarf. Nur gegen Krankheiten ausländischen Ursprungs, welche zur Zeit an dem betreffenden Orte nicht vorkommen, kann eine Unterbrechung des Verkehrs Anwendung finden. Niemals ist dabei zu vergessen, dass auch bei diesen Krankheiten nur der Zünder, um mit Pettenkofer zu reden, abgehalten werden kann und die Beseitigung der Minen sowie des örtlichen Pulvers in ihnen (s. S. 305) eine grössere Sicherheit gewährt; indessen solange Letzteres noch nicht gelungen ist, wird man da, wo es überhaupt durchführbar ist, nemlich an den Seeküsten, verständiger Weise nicht auf den Schutz der Quarantänen gegen gewisse Krankheiten in Zeiten der Gefahr verzichten.

Wenn wir genau wüssten, wo und wie das Krankheitsgift sich entwickelt, an welchen Dingen es ausschliesslich oder mit Vorliebe haftet, würde die Aufgabe der Quarantänen eine erheblich einfachere sein. Reincke zeigt aber an einem höchst belehrenden Beispiel, welch groben Irrungen unsere theoretischen Anschauungen ohne eine vollständige Kenntniss des Krankheitskeimes und seiner Entwickelungsgeschichte ausgesetzt sind. Es giebt eine Fliege, gastrus equi, welche ihre Eier auf die Haare von Pferden legt.

---

[1]) vgl. vornehmlich J. J. Reincke in Hamburg, Kritik der Quarantäne-Maszregeln für Seeschiffe. Eulenbergs Vierteljahrsschrift. XXI. 1875. S. 119 ff.

Das Pferd leckt die ausgekrochenen Larven ab; diese gelangen in den Magen des Thieres, an dessen Wandungen sie sich mittelst ihrer Mundhaken festhängen, und verursachen mannichmal Blutungen und Koliken. Nach vollendetem Wachsthum werden die Larven mit dem Koth entleert, kriechen in die Erde, um sich zu verpuppen und nach einiger Zeit als geschlechtsreife Insekten wieder an der Oberfläche zu erscheinen. Stellen wir uns nun vor, dass dieser Parasit epidemisch aufträte, so wäre es zunächst unmöglich, dass das Pferd, das mit den Larven im Magen an einen seuchenfreien Ort käme, eine Infektion von Thier zu Thier hervorbrächte, oder dass durch Verfütterung des larvenhaltigen Kothes eine Uebertragung gelänge. Wohl aber können, wenn die Fliegen ausgekrochen sind und ein Pärchen sich glücklich zusammengefunden hat, die Eier auf den Pferden eines anderen oder desselben Stalles abgelegt werden, oder die Eier und jungen Larven werden nicht von dem Träger selbst, sondern von dem Nachbarthiere abgeleckt, und das erstere bleibt selbst gesund. Würde man den Zusammenhang zwischen Krankheit und Insekt nicht kennen, so müsste der erste Fall zur Annahme eines vom kranken Thiere erzeugten Kontagium, der zweite zur Annahme eines Miasma oder, wenn die Einschleppung nicht bekannt ist, einer spontanen Entstehung, der dritte endlich zur Annahme eines verschleppten Miasma führen. Man sieht, dass alle drei Erklärungen von der Wahrheit gleich weit entfernt wären.

So lange wir von Cholera, Gelbfieber, Pest u. s. w. nicht wissen, ob das Krankheitsgift vom kranken Menschen vervielfältigt wird, oder ob die letzteren nur ganz ebenso wie Gesunde oder wie irgend welche unbelebten Gegenstände gelegentliche Träger sind, so lange kann die Beschränkung des Verkehrs und die Desinfektion in den Quarantänen weder die Personen noch die Effekten ausnehmen. Die Gesunden müssen so lange, bis nach den bisherigen Erfahrungen über die Dauer der Inkubation der Ausbruch der gefürchteten Krankheit bei ihnen nicht mehr zu erwarten steht, ferner die Kranken bis zu ihrer Genesung isolirt, das Schiff selbst und die Schiffsgüter, soweit es möglich ist, desinficirt werden. Trotzdem muss man darauf gefasst sein, dass Krankheitskeime der Zerstörung entgehen; der Schutz ist auch hier kein absoluter. Um

so nöthiger ist es freilich, die Quarantänen auf das wirklich Nöthige zu beschränken und nicht auf blosse Möglichkeiten hin den Verkehr durch Maszregeln zu beschränken, welche Umgehungen und Uebertretungen um so mehr herausfordern, je strenger sie sind.

Desshalb darf ein Schiff der Quarantäne nur unterworfen werden, wenn an dem Abfahrtsort und in seiner Umgebung wirklich die betreffende Krankheit herrscht; immer mehr wird dafür gesorgt, dass die epidemiologischen Vorfälle in den Haupthäfen der Welt den europäischen Behörden frühzeitig genug mitgetheilt werden. Die unzuverlässigen Gesundheitspässe, welche die Behörde des Abfahrtsortes über den Gesundheitszusand des letzteren ausstellt, sind durch den Telegraphen überflüssig geworden. Ferner sind Quarantänen nutzlos, wenn der Hafenort vom Lande aus mehr gefährdet ist als von der Seeseite; das ist z. B. in der Regel der Fall mit der Cholera für Königsberg, Danzig, Stettin, während die schleswig-holsteinschen Häfen meist Grund haben, sich gegen die letzteren zu schützen. Ebensowenig sind sie räthlich, wenn die Küste des inficirten Hafens so nahe liegt, dass ein beständiger, nicht kontrolirbarer Verkehr durch Fischerboote u. s. w. Statt findet. An einen Quarantänenschutz Englands gegen das nahe Festland, sagt J. Simon, kann ernstlich nicht gedacht werden. Kurzum, eine Berücksichtigung der örtlichen Verkehrsverhältnisse muss in jedem einzelnen Falle der Entscheidung zu Grunde gelegt werden. Die Knotenpunkte des Verkehrs, wie Gibraltar, Suez, Brindisi bedürfen dagegen besonderer Aufmerksamkeit. Endlich ist es unnöthig, gegen das gelbe Fieber anders als in den Monaten und an den Orten, wo die mittlere Tageswärme auf längere Zeit 20° C. übersteigt, Quarantänen in Wirksamkeit treten zu lassen.

In den Quarantäneanstalten muss durch strenge Isolirung der Kranken in Baracken oder auf Hospitalschiffen, sowie durch gehörige Reinlichkeit verhütet werden, dass die Quarantäne selbst zu einem Seuchenheerde werde, welcher sowohl die betreffende Stadt wie ankommende Gesunde in Gefahr bringt; ebenso müssen die verschiedenen „Ankünfte“ von einandert gesondert bleiben.

Betreffs der einzelnen Krankheiten erklärt sich Reincke mit aller Entschiedenheit für die Nothwendigkeit einer Quarantäne in Weser und Elbe gegen das Gelbfieber, einmal weil durch die

direkten Dampferlinien nach Westindien die Gefahr einer Einschleppung wesentlich gesteigert ist, und zweitens weil eine ansehnliche Reihe zweifelloser und segensreicher Erfolge für die Berechtigung der Gelbfieber-Quarantäne spricht; zahlreiche amerikanische Hafenstädte, welche früher von der Krankheit häufig und schwer heimgesucht wurden, blieben seit Einführung der Quarantäne völlig frei oder wurden nur noch wenige Male befallen, wenn die Quarantäne nachweislich verletzt war. Die Gesunden müssen einer sechstägigen Quarantäne unterworfen werden, wenn nicht das Schiff seit länger als 6 Tagen sicher von Krankheitsfällen völlig frei geblieben ist. Die meisten Ausfuhrartikel Westindiens (Baumwolle, Zucker, Tabak, Kaffee) werden schon im Binnenlande ausserhalb des Gelbfiebergebietes verpackt; dagegen Fette, Hörner u. A. müssen desinficirt werden. Dass Schiff selbst muss gründlich gereinigt, namentlich das meist faulige Bilschwasser durch frisches Seewasser ersetzt werden. Erst wenn 6 Tage nach dieser Reinigung keiner der beschäftigten Arbeiter erkrankt ist, wird das Schiff frei gegeben.

Der Cholera gegenüber, deren Verbreitung keineswegs wie das Gelbfieber an den Schiffsverkehr gebunden ist, sind die Quarantänen weit machtloser. Die Dauer der Inkubationszeit ist zu unbestimmt, um daraufhin eine Zurückhaltung der Gesunden anordnen zu können. Eine Isolirung der Kranken dagegen und Desinfektion der Ladung ist geboten.

Betreffs der Pest empfiehlt Reincke in Pestzeiten eine 10tägige Zurückhaltung der Gesunden, unter Umständen mit Anrechnung der Ueberfahrt, sowie eine Reinigung und Desinficirung des Schiffes und der Waaren.

Im Binnenlande sind nur betreffs weniger Krankheiten Anordnungen möglich, welche mit den Quarantänen einige Verwandtschaft haben. Gegen die Wuthkrankheit, welche in fortwährender Zunahme begriffen ist und in Bayern durchschnittlich jedes Jahr den Tod von 16 Menschen veranlasst, ist der Zwang zum Anlegen der Hunde die gebräuchlichste Maszregel; der Werth des Maulkorbes ist bestritten. Abgesehen von der Tödtung aller wuthkranken und wuthverdächtigen Hunde ist weiter zu empfehlen die möglichste Verminderung der Hunde durch eine hohe Hundesteuer.

Dadurch wird gleichzeitig die Verbreitung der Echinokokkenkrankheit, welche nach Bollinger in Mitteleuropa sich bei 5 unter 1000 Sektionen findet und in dem innigen Zusammenleben vieler Menschen mit den Hunden ihren Grund hat, entgegengearbeitet. Ich bin überzeugt, dass eine künftige Kulturperiode die letztere Sitte fast ebenso unbegreiflich finden wird, wie wir uns wundern, dass für die Irländer ein Gesetz nöthig ist, welches den Aufenthalt von Schweinen innerhalb der menschlichen Wohnräume verbietet.

Die Verbreitung der venerischen Krankheiten ist dadurch zu bekämpfen, dass möglichst die Aufnahme der Erkrankten in die Krankenhäuser veranlasst und erleichtert wird. Ohne Frage haben die venerischen Krankheiten eine bedenkliche Verbreitung gefunden und sind aller Wahrscheinlichkeit nach in der Zunahme begriffen; aber es ist eine Uebertreibung, wenn A. von Oettingen [1]) meint, die Syphilis „drohe den socialen Körper unserer civilisirten Staaten geradezu aufzureiben.“ Es ist unmöglich, die thatsächliche Ausdehnung dieser Krankheiten in Ziffern auszudrücken. In England starben auf 100000 Lebende im jährlichen Durchschnitt an

	Syphilis	Harnröhrenstrikturen
1850—1859	4,42	1,17
1860—1869	7,30	0,97
1870—1874	8,10	1,02

In Wirklichkeit sind diese Zahlen höher, da Mancher in Irrenanstalten und sonstwo an Syphilis des Gehirns und anderer Organe zu Grunde geht, ohne dass diese Ursache auf den Todtenschein zu stehen kommt. Im Ganzen ist jedoch die Syphilissterblichkeit eine geringe und die Bedeutung der Krankheit liegt mehr in dem oft langen Siechthum. Aus der Zahl der in Krankenhäusern Behandelten lässt sich ein Schluss auf die Verbreitung ebensowenig ziehen; sie hängt nicht von der letzteren ab, sondern von der grösseren oder geringeren Leichtigkeit, mit der die Aufnahme erfolgt. In Finnland, wo die venerisch Erkrankten auf Staatskosten völlig frei in den öffentlichen Krankenanstalten verpflegt werden, wurden 1859—70 im jährlichen Durchschnitt von 1000 Einwohnern

[1]) Alex. v. Oettingen, Die Moralstatistik. Erlangen, 1868. S. 874.

2,27 in die Krankenhäuser aufgenommen (0,57 an örtlichen Geschwüren; 1,38 an konstitutioneller Syphilis; 0,22 an Tripper); über 80 Procent gehörten der städtischen Bevölkerung an. In Russland wird die Zahl der Venerischen auf ungefähr 13—23 p. M. der Bevölkerung geschätzt. In Schweden werden im jährlichen Durchschnitt wegen venerischer Krankheiten 1,24, in Stockholm allein 16,04 p. M. der Bevölkerung in die Krankenhäuser aufgenommen, — in Norwegen 0,86 und in Christiania 7,66 p. M. (ohne Tripper), — in Dänemark ohne die Hauptstadt 2,03 und in Kopenhagen 25,5 p. M. (0,95, bezhg. 4,47 p. M. an konstitutioneller Syphilis). In Sachsen ist die Durchschnittszahl der venerischen Kranken in den Landbezirken auf 3 p. M. zu schätzen, in Chemnitz betrug sie (einschl. der ausserhalb der Krankenhäuser behandelten) 22,7 p. M.[1])

Zweierlei Mittel nun stehen der Verwaltung zu Gebote, um die Venerischen ins Krankenhaus zu bringen: einmal Zwang für die Prostituirten, welche einer regelmäszigen, mindestens wöchentlichen Untersuchung sich unterziehen müssen,[2]) zweitens Erleichterung der Aufnahme. Während in Finnland durch Bekanntmachungen in den Kirchen alle angesteckten Personen aufgefordert werden, unverzüglich die freie Verpflegung auf Kosten der Krone im Krankenhause aufzusuchen, und in Kopenhagen durch Polizeianschlag allen venerischen Kranken freie Kur und Verpflegung, ohne Rückforderung der Kosten von den Heimathsorten, angeboten wurde, giebt es in Deutschland viele Krankenkassen, welche Syphilitische von der Unterstützung ausschliessen; in Württemberg ist dieser Missstand durch ein Ministerialrescript vom Jahre 1873 aufgehoben.[3]) Es ist eine Anmaszung, wenn derartige Vereine ein Strafrecht im Interesse der Sittlichkeit ausüben wollen, und schliesslich wird die Gesellschaft ebenso gestraft wie der Schuldige; denn jeder erfahrene

---

[1]) O. Hjelt, Die Verbreitung der venerischen Krankheiten in Finnland. Berlin, 1874. S. 64 ff.

[2]) Wer die Nothwendigkeit und den Nutzen einer solchen Untersuchung bezweifelt, den verweise ich auf einen erschöpfenden Aufsatz von Professor E. Strohl in Eulenbergs Vierteljahrsschrift. XXIV. 1876. S. 101 ff.

[3]) Burckart, Die epidemischen Krankheiten in Stuttgart. Tübingen, 1873. S. 29.

Arzt wird Fälle erlebt haben, in welchen zweifellos die konstitutionelle Syphilis ohne Vermittelung des geschlechtlichen Verkehrs übertragen war. Es ist desshalb keine harte Zumuthung, dass die Mitglieder der Krankenkassen auch für selbst verschuldete Leiden Einzelner im allgemeinen Interesse ihre Beiträge zahlen. —

---

3. Abschnitt.

Die Kuhpockenimpfung.

Wenn in den vorangegangenen Abschnitten meist von Meinungsverschiedenheiten der Sachverständigen berichtet werden musste, so betrifft das Schlusskapitel dieses Handbuchs einen Gegenstand, über welchen eine seltene Einmüthigkeit sowohl unter den Aerzten wie bei den Organen der öffentlichen Verwaltung herrscht. Die verschwindend kleine Anzahl der ärztlichen Impfgegner ändert an dieser Thatsache Nichts; giebt es doch auch noch Menschen, welche an die Wohlthat der Eisenbahnen nicht glauben und eine Benutzung derselben für ebenso gottlos wie gefährlich halten. Indess auch die erdrückendsten Majoritäten sind für wissenschaftliche Fragen nicht entscheidend; es kommt allein auf die Beweisführung an.

Ungefähr seit dem 6. Jahrhundert n. Chr. waren die Pocken eine der scheusslichsten Plagen für die europäische Menschheit. Nur Wenige entgingen ihnen; wie heute an den Masern erkrankte fast Jeder schon im Kindesalter daran und im Vergleich zu anderen ist die auf Todtenlisten gegründete Schätzung Süssmilchs, wonach der zwölfte Theil des menschlichen Geschlechtes daran zu Grunde ging, eine mässige. Von den Genesenen blieb ein gut Theil zeitlebens verkrüppelt oder entstellt. Alle Bemühungen zur Ausrottung der Pocken waren vergeblich. Einigen Einhalt that der Seuche zuerst die künstliche Einimpfung der Blattern, welche im Orient seit langer Zeit geübt wurde und im Anfang des vorigen Jahrhunderts zuerst in England aufkam; sie gründet sich auf die Thatsachen, dass die Blatternkrankheit meist viel milder verläuft, wenn das Gift durch eine Verletzung der Haut, als wenn

es auf dem gewöhnlichen Wege von den Schleimhäuten aus ins Blut gelangt, und dass eine einmalige, auch milde Erkrankung in der Regel den Menschen für sein weiteres Leben schützt. Höchstens 1, im Allgemeinen $^1/_3$ Procent[1]) starben und es gab Aerzte, welche von hunderten, einer sogar von 2000 Geimpften Keinen verloren. Aber der Umstand, dass von den Geimpften zahlreiche Ungeimpfte angesteckt wurden, führte in England bald zu einem Parlamentsverbote, ganz aus demselben Grunde, aus welchem man heute die Impfung der Schafe mit dem Inhalt ihrer eigenen Pocken, der Schafpocken, wieder aufzugeben anfängt.

Erst mit dem Anfang dieses Jahrhunderts trat ein gewaltiger Stillstand ein und als im zweiten Jahrzehent die Seuche sich wieder erhob, waren es nicht mehr die Kinder, die vorzugsweise ergriffen wurden, und ausserdem litt die grosse Mehrheit der Erkrankten, anders wie früher, an einer milderen Form der Pocken, den s. g. Varioloiden; die Sterblichkeit der Erkrankten war daher wesentlich geringer. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Umschwung der Einführung der Vaccination zu danken ist. Längst war es in manchen Gegenden bekannt, dass die zufällige Ueberimpfung der Kuhpocken, welche beim Melken kranker Kühe auf die Hände der Melkenden nicht selten sich ereignete, gegen die Ansteckung durch Menschenpocken schützt und verschiedene Male waren Versuche einer Schutzimpfung mit Kuhpockenlymphe angestellt. Desshalb ist das Verdienst Jenners nicht geringer, der zuerst durch eine Kette von genauen Beobachtungen und Versuchsreihen für die Schutzkraft der Vaccination einen thatsächlichen Boden von unerschütterlicher Festigkeit hergestellt hat; wenn jemals, sagt Kussmaul,[2]) in der Medicin ein Lehrsatz wissenschaftlich begründet und bewiesen wurde, so ist es dieser. Nach fast 30jährigen Untersuchungen und Vorversuchen impfte Dr. Edward Jenner 1796 zuerst von den Kuhpocken eines Mädchens, welches sich beim Melken angesteckt hatte, einen Knaben und erhärtete die erlangte Unempfänglichkeit desselben für Menschenpocken durch öfter wiederholte, jedesmal erfolglose Einimpfung von Menschen-

[1]) Heinr. Bohn, Handbuch der Vaccination. Leipzig, 1875. S. 89.

[2]) A. Kussmaul, 20 Briefe über Menschenpocken- und Kuhpocken-Impfung. Freiburg i. Br., 1870. S. 30.

blatterngift. Bis 1800 waren in London 15000 Menschen mit Kuhpocken erfolgreich geimpft und bei ungefähr 5000 derselben der nachfolgende Versuch mit Einimpfung von Menschenblattern gemacht, ohne dass bei einem Einzigen diese letztere Impfung anschlug. Wie Bohn mit Recht betont, besteht mindestens ein ebenso grosses wissenschaftliches wie praktisches Verdienst Jenners darin, dass er zeigte, wie das Kuhpockengift, durch fünf verschiedene menschliche Körper geführt, Nichts von seiner ursprünglichen Wirksamkeit verlor, und dass er durch diese Entdeckung der humanisirten Lymphe erst die allgemeine Verwendung des Schutzmittels ermöglichte. Wenn auch für das volle Verständniss der Beziehungen zwischen Menschen- und Kuhpocken nicht ausreichend, tragen doch zwei Punkte zur Erklärung wesentlich bei, welche Bohn den zahllosen Versuchen entnimmt.

Erstens sind die verschiedenen s. g. Pockenkrankheiten des Menschen und einer Anzahl von Haussäugethieren wechselseitig und in den mannichfaltigsten Kreuzungen übertragbar: auf den Menschen lassen sich Kuhpocken, Pferdemauke und Schafpocken übertragen, die Kuh ferner ist empfänglich für Menschenblattern, Mauke und Schafpocken u. s. w. Die schwereren Formen, welche wie Menschenblattern und Schafpocken mit allgemeinem Ausschlag und erheblicher Allgemeinerkrankung einhergehen, werden durch Uebertragung auf andere Thiere gemildert und in örtlich beschränkte Krankheiten verwandelt, während umgekehrt eine von Haus aus milde, örtliche Pocke niemals bei anderen Thieren zu einer schwereren Form wird. Die Menschenblatter erwirbt nach ihrem Durchgang durch die Kuh die milden Eigenschaften der Kuhpocke; niemals aber steigert sich die Kuhpocke, durch den Menschen durchgegangen, zu den allgemeinwirkenden, kontagiösen und nicht bloss überimpfbaren Eigenschaften der Menschenblatter.

Zweitens: Die Menschen- und Thierpocken können eine wechselseitige Stellvertretung in Beziehung auf Schutzkraft gegen eine zweite Erkrankung übernehmen. Wie der geblatterte Mensch in der Regel nicht wieder erkrankt, ist das mit Menschenpocken erfolgreich geimpfte Rind gegen Kuhpocken, das mit Kuhpocken geimpfte Schaf gegen Schafpocken, der mit Kuhpocken geimpfte Mensch gegen Menschenblattern unempfänglich. Jede beliebige Pocke

besitzt für jedes (thierische oder menschliche) Individuum die Fähigkeit, die Wirkungen der eigenen und aller übrigen Formen aufzuheben. Dass jeder Pockenart besondere Eigenthümlichkeiten zukommen, beweist der Widerstand, auf welchen die erstmalige Uebertragung eines Pockenstoffes auf eine andere Thiergattung z. B. von Kuhpockenlymphe auf den Menschen stösst; die fernere Fortpflanzung der humanisirten Kuhpockenlymphe auf andere Menschen hat nicht entfernt mit ähnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen.

Mit Windeseile, geschwinder als jemals eine Epidemie, verbreitete sich über die ganze civilisirte Welt die Ausnutzung der Jennerschen Entdeckung. Mit unglaublicher Energie, die aus den bisherigen Verwüstungen der Blattern unschwer zu begreifen ist, warfen sich die Aerzte, unterstützt von der Geistlichkeit, auf das Impfen; innerhalb 8 Jahren wurden im damaligen Königreich Italien $1^1/_2$ Mill. Menschen vaccinirt und ein einziger Arzt, der unermüdliche Sacco, durfte sich rühmen, hiervon ein halbe Million selbst geimpft zu haben. Wenn in gewöhnlichen Zeiten die grosse Masse des Volkes für den gesunden Menschenverstand schwer zugänglich ist, so ist doch eine der erfreulichsten Seiten in der Geschichte der Menschheit die Raschheit, mit welcher Neuerungen Eingang finden, wenn Begeisterung für einen gesunden Gedanken die Völker erfüllt. So ging es mit der Kuhpockenimpfung. Aber die Begeisterung war wie stets nicht nachhaltig; bald trat Misstrauen an ihre Stelle. Zunächst musste man die Erfahrung machen, dass der Schutz nur ein beschränkter und nicht lebenslänglicher ist; viele Jahre vergingen, bis in der Revaccination das wirksame Hülfsmittel gefunden wurde. Ungefähr ein Drittel der erfolgreich Geimpften bleibt zeitlebens gegen die Vaccine unempfänglich; bei den Uebrigen stellt sich, meist im zweiten Lebensjahrzehent, die Empfänglichkeit wieder ein, wenn die Zahl der Schutzpocken 6—8 war, bei nur wenigen viel früher.

Sodann verbreitete sich die Furcht, dass mit der humanisirten Lymphe Krankheitsstoffe gleichzeitig übergeimpft werden könnten. Thatsache ist, dass nach der Impfung zuweilen Rothlauf mit tödtlichem Ausgang ausbricht; in Findelhäusern kommt es nicht selten zu erheblichen Epidemien, in Württemberg fielen in 14 Jahren unter mehr als einer halben Million von Impflingen nur 4 der Rose

zum Opfer. Ganz wie zu jeder anderen Wunde kann zu den Impfstellen Wundrose treten, entweder wenn die Impfnadel nicht bloss Lymphe führte, sondern verunreinigt war, oder wenn später die Pusteln von aussen rothlauferzeugende Stoffe aufnehmen. Durch theilweise Anwendung der Schutzmaszregeln, welche Lister uns gelehrt hat, ist diese Gefahr gewiss zu beseitigen, und ebenso die zuweilen sich anschliessende Entzündung und Vereiterung der benachbarten Drüsen, welche zu dem unbegründeten Glauben an Ueberimpfung der Skrophulose geführt hat.

Ferner ist die Möglichkeit der Syphilisübertragung mit der Impfung nicht zu bestreiten. Nach einer genauen Analyse aller einschlägigen Fälle kommt Bohn zu dem Ergebniss, dass zwar kein einziger unanfechtbarer Fall übrig bleibt, der im Stande wäre, durch sich allein die Realität der Impfsyphilis ausserhalb jedes Zweifels zu stellen, dass aber die Unzulänglichkeit der einzelnen Beweisstücke aufgewogen wird durch die Zahl der Fälle und durch gewisse charakteristische Erscheinungen, indem namentlich die Syphilis stets ihren Ausgang von den Impfstellen genommen hat. Aber die Gefahr ist eine äusserst geringe, da bisher nur einige hundert Fälle vorgekommen sind und, was von entscheidender Wichtigkeit ist, mit voller Bestimmtheit wird auf Grund von genauen Versuchen von Bohn behauptet, dass eine für das blosse Auge durchweg klare und reine Lymphe aus einem 5 bis 7tägigen Jennerschen Bläschen niemals zum Träger der Syphilis, auch wenn der Stammimpfling syphilitisch ist, werden kann. Unter den unheilvollen Impfungen sind zahlreiche Fälle, in denen am 10.—14. Tag abgeimpft wurde. Eine genaue Untersuchung des Kindes, welches Lymphe hergeben soll, ist natürlich der Sicherheit halber zu verlangen. Alle anderen Behauptungen über den Einfluss der Impfung auf die Entstehung von Darmtyphus und sonstigen Krankheiten sind ganz aus der Luft gegriffen.

Einerseits steht also die Schutzkraft der Kuhpockenimpfung fest. Auch der Umstand, dass die grosse Pockenepidemie der Jahre 1871—72 an einigen Orten den Epidemien des vorigen Jahrhunderts nahe kam, spricht nicht dagegen und erklärt sich vollkommen durch den traurigen Verfall, in welchen das Impfwesen gerathen war; für Berlin lässt sich nachrechnen, dass von den

1861—70 Geborenen für das Jahr 1871 20000 Ungeimpfte übrig geblieben waren. Nur auf zwei Thatsachen will ich hinweisen. Nach der musterhaften Statistik Flinzer's [1]) waren von den 64255 Einwohnern der Stadt Chemnitz 1870—71:

geimpft 53891 = 83,87 Procent.
Davon erkrankten an Pocken 951 = 1,61 Procent.
Von 951 starben 7 = 0,73 Procent.

ungeimpft 5712 = 8,89 Procent.
Davon erkrankten an Pocken 2643 = 57,23 Procent.
Von 2643 starben 242 = 9,16 Procent.

früher geblattert 4652 = 7,29 Procent.
Davon erkrankten an Pocken 2.

Von Haushaltungen, welche nur aus Geimpften bestanden, wurde 1 auf 225, dagegen unter den Haushaltungen, welche Ungeimpfte aufzuweisen hatten, 1 auf 26 von Blattern befallen. Von den geimpften Kranken sind fast genau die Hälfte als ganz leichte Fälle bezeichnet. Einen grossartigen Beweis für die Schutzkraft der Revaccination ferner hat der deutsch-französische Krieg geliefert. Die französischen Heere litten schwer unter der Seuche und von den französischen Gefangenen blieben hauptsächlich diejenigen Garnisonen verschont, bei welchen rasch die Revaccination durchgeführt wurde; unter den deutschen Soldaten dagegen, welche zum grossen Theile revaccinirt sind, gelangten die Blattern, welche überall in den französischen Städten herrschten, nicht zu belangreicher Ausbreitung.

Andererseits sind die Gefahren der Impfung wahrscheinlich völlig vermeidlich, jedenfalls so unerheblich, dass sie gegenüber den Vortheilen, welche der Gesammtheit erwachsen und im Verhältniss zu den Millionen von Leben, welche dadurch vor den Pocken geschützt werden, nicht in Betracht kommen können. Die Berechtigung des Impfzwangs ist daher heute von vielen Staaten anerkannt; seine wirkliche Durchführung wird die Pocken zu einer Krankheit hinunterdrücken, welche für das Wohl eines ganzen Volkes nicht mehr von Bedeutung ist. Der gegen die Nothwendig-

[1]) Max Flinzer, Mittheilungen des statistischen Bureaus der Stadt Chemnitz. 1. Heft. Chemnitz, 1873. S. 15. 26.

keit des Zwanges erhobene Einwurf, dass Jeder das Mittel kennt und anwenden kann, um sich zu schützen, wäre nur gerechtfertigt wenn der Schutz ein absoluter wäre. Da dies nicht der Fall ist, wird die geimpfte Mehrheit durch eine Minderheit, welche das Impfen unterlässt, gefährdet und es kann daher nicht dem Belieben des Einzelnen überlassen bleiben, ob er die angebotene Wohlthat annehmen will oder nicht. Ueberdies hat der Staat die Verpflichtung zum Schutze der Unmündigen, wenn ihnen erhebliche Nachtheile aus dem Unverstand der Eltern drohen.

Hervorgegangen aus tiefen und ernsten wissenschaftlichen Untersuchungen ist die Kuhpockenimpfung ein sicheres Mittel, um eine der grössten Geisseln des Menschengeschlechtes erfolgreich zu bekämpfen, ihre zwangsweise Durchführung ist allerdings wie alle anderen staatlichen und socialen Einrichtungen mit der Nothwendigkeit einer Einschränkung der persönlichen Freiheit verbunden. Leider hat nicht jedes Jahrhundert Entdeckungen zu erwarten, welche dem Glanze der Jennerschen gleich kommen; trotzdem ist die Kuhpockenimpfung ein glückliches Vorbild für die Wege, welche die öffentliche Gesundheitspflege auch auf anderen Gebieten zu wandeln hat, und für die Ziele, denen sie zustreben soll.

Sachregister.

Druck von Pöschel & Trepte in Leipzig.

